

参考資料1 タワーヤード研修の確認テスト記載の概要

■ タワーヤードによる架線作業に関するもの
<ul style="list-style-type: none">・ タワーヤードは架設時間が短いと聞いていたが、実際に見て理解することができた。・ 初めてタワーヤードを見たが、機械のパワーに余裕があり、搬器の走行速度が早いことがわかった。・ タワーヤードの能力を活かせるように大型のハーベスタを組み合わせた効率的な作業に感動した。・ 現場でのアイデア等は参考になったが、自社との違いも多くあり、真似できるものは少ないと感じた。
■ 使用器具に関するもの
<ul style="list-style-type: none">・ ラウンドスリング等、自分の現場にも使用可能な製品があることを知ることができた。・ 効率的に作業を行うために、新たな器具をメーカーに提案しているところに感心した。・ 主索固定用のシャックルに必要な強度について疑問だったことが分かって良かった。
■ 作業計画・架線計画に関するもの
<ul style="list-style-type: none">・ 人力による架設器材の移動を少なくするため、タワーヤードの架設位置の順番を変える工夫をしていることがわかった。・ 作業計画や架線計画など図面を使っていなかったもので、これからは使いたいと思った。・ 安全作業のため、今後は破断荷重等の細かい事まで考えでいきたいと思った。・ 自分が計画した線道を現場で実際に張ることが出来るか確認することができた。また、自分以外の人々の計画した線道について考え方を知ることができた。・ タワーヤードの据付とガイラインの設置場所の選定が難しかった。
■ 路網整備に関するもの
<ul style="list-style-type: none">・ 作業道の確保が重要だということを感じた。・ タワーヤードの設置位置について、路網を作設するときから勾配等を考えることを知った。
■ その他に関するもの
<ul style="list-style-type: none">・ 初日の研修で、タワーヤードについて全般的な事を知ることができた。・ 引き続きこの研修を開催していただきたい。・ タワーヤード以外にも学び取る事が多くあり、林業架線との根本的な違うことがわかった。・ 実際の災害事例など参考になった。・ 質疑等があり納得出来るよう説明を受けられた。・ これからは、安全作業のため、道具など適切な物を使用して作業したいと思った。・ これまでの実績に裏付けられた大型タワーヤードの導入とロングリーチハーベスタの作業システム、そのための路網選定と開設事業地の確保等、学ぶところが大変多かった。

参考資料2 タワーヤードマニュアルの見直し箇所

No	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
1	P9	ポイント追加	作業システム区分表の下にポイントを追加 「タワーヤードを用いた作業システムは稼働率の向上が不可欠」	
2	P17_3行目	文章修正	油圧式は、エンジンにより油圧ポンプを駆動し、発生した油圧によって油圧モーター等を作動させ、その動力をドラムに伝える方式です。 タワーヤードは、電子制御により油圧を調整し、無線操作を行うための遠隔操作機構やインターロック機構を備えている機種が多く、機械操作が容易です。	油圧式は、エンジンにより油圧ポンプを駆動し、発生した油圧を電子制御により調整し、油圧モーター等を作動させ、その動力をドラムに伝える方式です。 このため、無線操作による遠隔操作機構やインターロック機構を備えている機種が多く、機械操作が容易です。
3	P18 イ_3行目	文章修正	また、ランニングスカイライン方式や信州式搬出法で地曳き集材を行う場合には、障害物を避けるため材の一部を浮かせる必要があります。この際、引索索を巻き込みながら、引索索を用いてかけるバックテンション（集材方向とは反対方向の張力）の調整も可能です。	また、非主索型の索張り方式で地曳き集材を行う際に、作業索を緊張させ、材の一部を浮かせて集材するためのバックテンション（集材方向とは反対方向の張力）を調整することもできます。
4	P18 下から6行目	文章修正	近年導入が進められているタワーヤードは、大径木の集材に十分対応できる牽引力を有している機種がほとんどです。ただし、大型タワーヤードは、吊り上げ荷重も高く、高性能な機種となりますが、その分、中間サポートを含め、先柱やアンカーに高い強度が求められます。 機種別の引索索の牽引力及び牽引速度を比較すると、欧州製や日本製（現行型）の機種は高性能であることがわかります。	近年導入が進められている欧州製や日本製（現行型）のタワーヤードは、効率的な集材作業が可能な牽引力や牽引速度を有している機種がほとんどです。特に、大型タワーヤードは、最大牽引力も高く、高性能な機種となりますが、その分、中間サポートを含め、先柱やアンカーに高い強度が求められます。
5	P19_5行目	文章修正	索の食い込みが防止されます。	張り上げ作業によるワイヤロープの食い込みを防止するほか、ウインチの牽引力を最大限發揮することができます。
6	P25_3行目	文章修正	架設や集材作業中の張力を確認するため、機種によって異なりますが、タワーヤードに搭載されている、圧力計や張力早見表、エンジンの回転数や水温計、燃料計などの基本情報のほかに、搬器走行速度や、主索等の距離、操作権の状況等が表示されるモニター等により、運転状況を容易に確認できます。	架設や集材作業中の張力を確認する方法は、機種によって異なりますが、一般的には、タワーヤードに搭載されている、圧力計や張力早見表で行います。 また、エンジンの回転数や水温などの基本情報のほかに、搬器の走行速度や走行距離、操作権の状況等が表示されるモニターにより、運転状況を容易に確認できます。
7	P25	写真変更	主索張力早見表	各ドラムの圧力計
8	P26 下から6行目	文章修正	3t程度あり、大径木の全木集材も可能です。しかしながら、搬器の自重が1t強と重く、重い材や搬器を含む設計荷重を支えるための主索張力を実現できる、堅固で強力なタワーヤードが必要です。 また、設計荷重と垂下比が大きくなる傾向にあるため、特に凸型地や緩傾斜地で架線高が低くなり、集材作業に支障が生じるおそれがあります。加えて、主索アンカーへの負担も大きくなります。したがって、架線高の確保と主索アンカーへの負担軽減を図るため、多くの場合に先柱が必要になります。	3t程度あり、効率的な集材が可能です。しかし、自重が1t以上と重いことから設計荷重が大きくなるため、それに対応できる堅固な構造で牽引力の高い主索ウインチを有するタワーヤードとの組み合わせが求められます。また、索張力が大きく、主索アンカーや先柱にも大きな負担がかかることから、強固な支柱や主索アンカーが必要になります。 なお、垂下量が大きくなることから、特に凸型地や緩傾斜地では、架線高が低くなり、集材作業に支障が生じるおそれがあります。
9	P27 コラム内	文章修正	なお、その際、搬器が中間サポートを凸滑に通過するためには、主索張力がある程度小さく、中間支持金具での主索の屈折角を大きく確保する必要があります。	なお、主索用ウインチや人工支柱と組み合わせることで、タワーヤードが設置できない場所での架線集材の効率化を図ることができる。
10	P27 コラム内	写真追加	主索用ウインチ、人工支柱との組み合わせの写真を追加	
11	P29 下から4行目	文章修正	近年日本に導入された搬器は様々な種類がありますが、最大巻上能力が3t程度の機種もあり、自重が400～700kg程度と多種多様で、高性能搬器の中では比較的軽量です。	近年日本に導入された機種は、最大巻上能力は3t程度ありますが、自重が400kg～700kg程度と、高性能搬器の中では比較的軽量となっています。
12	P32 下から3行目	文章修正	脱索が発生するおそれがあることや、ジグザグ滑車等が下がらないように固定、ブロックを通過する際の全木の動きを想定して計画すること、残存木の損傷への対策などが挙げられます。	脱索のおそれがあるため、ジグザグ滑車を含めたガイドブロックがずり下がらないように固定することやある程度張力をかけておくこと、ブロックを通過する際の全木の動きを想定して計画すること、残存木への損傷対策を講じることなどが挙げられます。

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
13	P34	文章修正	ロープの長さに無駄がないことなどの利点があります。	ロープの長さに無駄がないことなどの利点があります。 ただし、シンプルロック加工されたワイヤロープは、その形状から、リードロープを繋いだ状態でガイドブロックを通過させることができません。
14	P35	文章修正	脆弱性が挙げられます。	脆弱性が挙げられます。また、繊維ロープの構造上、初期伸びに注意が必要です。
15	P39	写真説明修正 写真変更	主索の固定で使用 リードロープ用ガイドブロックの固定で使用	主索の固定に使用 作業索用ガイドブロックの固定に使用
16	P42	写真変更	設置された中間サポートの写真を変更	
17	P44	ポイント修正	施業地の集約化、適正な架線配置、作業の連携と効率化、非生産時間の短縮が重要	施業地の集約化、適正な架線配置、主作業・副作業の効率化、非生産時間の短縮が重要
18	P44_1行目	文章修正	生産性を向上して採算性を確保するためには、施業地の集約化により事業規模を拡大することで、機械の稼働率を上昇させるとともに、出材量を増加させ売上高を確保することが求められます。	施業地の集約化により事業規模を拡大することで生産性を向上して採算性を確保することが重要です。
19	P44_4行目	文章修正	直接的に生産につながる主作業（伐倒、集材、造材、積積、運搬等）や、間接的に生産につながる副作業（架設・撤収、路網や土場の作設等）を効率化することで、少ない時間で多くの作業量を達成することが重要です。 このほかにも、作業のやり直しや、他工程の待ち時間、悪条件による遅れなどの、非生産時間を	適切な架線配置や作業間の連携を高めること等により、直接的に生産につながる主作業（伐倒、集材、造材、はい積、運搬等）や間接的に生産につながる副作業（架設・撤収、路網や土場の作設等）の効率化、非生産時間（作業のやり直し、他工程の待ち時間、悪条件による遅れなど）を
20	P44 3-1	ポイント修正	施業地の集約化により生産量を確保し、稼働率と作業効率の向上への下地を作る	作業の効率化とともに、稼働率と生産性の向上を図る
21	P44 3-1 1行目	文章修正	可能な限り施業地の集約化を行うことで、事業数や規模を確保して、枚数の大きな事業を繰り返し継続することにより、機械稼働率の向上につなげるとともに、出材量と売上高を向上して、高額になりがちな林業機械の減価償却費を回収することが非常に重要です。 また、対象とする施業地に隣接する伐採予定地との集約化により、路網設計や架線計画を含む作業計画がより柔軟に行えるようになるため、作業の効率化を図ることができます。より長距離の索張りも可能になり、一線当たりの集材量が増加します。	施業地の集約化により広範囲な事業地を確保することで、路網計画や架線の配置を含む作業計画がより柔軟に行えるようになるため、作業の効率化を図ることができます。それにとともに、事業規模を拡大することができれば、出材量が増加することとなり、機械稼働率の向上とともに、生産性の向上にもつながります。
22	P46	ポイント修正	機械規格に適した、最小限の中間サポートによる、集材距離を設定	使用機械の性能に応じた適正な集材距離と中間サポートを使用しない計画を検討
23	P46 (2)	文章修正	集材距離が大きいと、一度の索張りで、縦に長い広大な面積の集材が可能になり、一定の面積当たりの架設・撤収の回数が減るといった利点があります。 しかしながら、集材距離が長いと、それだけ搬送にかかる時間が長くなります。また、架線の索長が長いことから、中間サポートの設置が必要になる場合が増えます。 したがって、索の張り替えコストや、作業の効率性を考慮すると、タワーヤードや搬送機のワイヤの巻込容量、牽引力・速度などの能力に適した集材距離で、最小限の中間サポートによる架線配置とすることが重要です（機械規格に適した索長については、第4章4-4を参照）。	一般的に集材距離が長くなると、一度の索張りでも広い面積の集材が可能になり、一線当たりの集材量が多くなります。また、張り替え回数が少なくなるという利点があります。しかし、搬送機の走行時間が長くなるため、集材作業にかかる時間が増加します。このほかにも、中間サポートの設置等の架設にかかる時間も増加します。 したがって、架設・撤収や集材作業の効率性を考慮すると、タワーヤードや搬送機のワイヤロープの巻込容量、牽引力・牽引速度などの能力に適した集材距離で作業を行うことや可能な限り中間サポートを使用しないで架設できるように計画することが重要です（タワーヤードの区分に適した集材距離については、第4章4-4を参照）。
24	P46 (3)	ポイント修正	広すぎず狭すぎない、横取り作業のし易い架線間隔を設定	間伐での全木・全幹集材では30m程度、短幹集材では40m程度が目安

No	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
25	P46 (3)	文章修正	<p>架線同士の間隔が大きいと、集材距離と同様に、一度の索張りで幅が広く広大な面積の集材が可能になり、一定の面積当たりの架設・撤収の回数が減るといった利点があります。しかしながら、間隔が大きいと、横取りの際に荷掛け者が人力で荷掛けフックを誘導する距離が長くなり、引き込むほど重くなるため、労働強度が増します。更には、横取り中に材の鼻を浮かすことが難しくなるため、材が根株等に引っかかり易くなります。特に間伐の場合は、残存木の保護により一層の注意が必要となるため、作業効率が低下します。このような理由から、下記のグラフのとおり、横取り作業にかかる時間は、一定の距離を超えると急激に増加する傾向にあります。</p> <p>よって、全木・全幹集材では、最大横取り距離は15m程度（架線間隔は30m程度）を、短幹集材では、最大横取り距離は20m程度（架線間隔は40m程度）を目安に、架線配置を設定します。</p>	<p>架線間隔が広くなると、一度の索張りで広い面積の集材を行うことになり、一線当たりの集材量が多くなります。また、張り替え回数が少なくなるという利点があります。しかし、横取りにおいて、フックの誘導距離が長くなり荷掛け者の労働強度が増加するほか、集材木の先端（荷掛け部）を浮かすことが難しくなるため根株等に引っかかり易くなります。更に間伐の場合は、残存木保護の観点から一層の注意が必要となるため、集材作業が難しくなり作業効率が低下します。間伐での横取り距離と作業時間については、下記のグラフのとおり、一定の距離を超えると急激に増加する傾向にあります。よって、最大横取り距離は、全木・全幹集材で、最大横取り距離は15m程度（架線間隔は30m程度）、短幹集材で、最大横取り距離は20m程度（架線間隔は40m程度）を目安とし、架線高や地形の状況等を考慮して計画します。</p>
26	P47 (4)	ポイント修正	<p>凹型地での架設を基本として、掛け荷の材長のおよそ2/3以上の架線高を確保</p>	<p>樹高より4m程度高い位置、地曳きの場合は集材木の長さの2/3程度の位置が目安</p>
27	P47 (4)	文章修正	<p>架線高が高いと集材範囲が広がるため、張り替え回数減ることが期待されます。また、横取りの際に、スリングが搬器からより垂直に近い状態で降下し、ワイヤロープの自重の多くが搬器に掛かるため、荷掛け者が人力で引く重さがその分軽くなり、横取り作業の労働強度が軽減されます。また、材の鼻を浮かし易くなるため、障害物の影響が少なく、材の制鋼がし易くなるため、間伐の場合は、残存木の保護がより容易になります。</p> <p>ただし、架線高を確保するため、先柱を作設したり、その作設位置を高くしたりすると、架設時間が長くなります。搬器から地表までの荷掛けフックの降下時間も長くなります。したがって、架設・撤収の手間や集材のし易さを考慮すると、掛け荷の材長のおよそ2/3程度の架線高を確保すれば十分です。先柱作設の高さを十分に取り、地形によっては中間サポートを使用することにより、十分な架線高を確保します。なお、凹型地（もしくはJ型）に架設することで、架線高の確保が容易になります。</p>	<p>適度な架線高で集材木を宙吊りにできれば、障害物の影響を受けない効率的な集材が可能となります。また、横取りの際に、スリングが搬器から垂直に近い状態で降下し、ワイヤロープの自重の多くが搬器に掛かるため、横取り作業の労働強度が軽減されるほか、集材木の先端（荷掛け部）を浮かして集材木を制鋼し易くなるため、間伐の場合は、残存木の保護が容易になります。</p> <p>架線高が高すぎると、集材木が揺れて制鋼しにくくなるので、搬器の走行速度を落とすことになるほか、搬器から地表までの荷掛けフックの降下時間が長くなり、作業の効率性が下がります。逆に、架線高が低いと、横取り距離が短くなり張り替え回数が増えるほか、障害物の影響を受けるため集材作業の効率性が下がります。</p> <p>これらのことから、横取り距離を確保し、効率的な集材作業を行うための架線高は、搬器の大きさやスリングの長さを考慮し、集材する立木の樹高から、最高4m程度高い位置を目安とします。このため、架線高を確保するためには、谷越し地形での架設を考えます。</p> <p>全木・全幹で地曳き集材を行う場合は、障害物の影響を受けないように集材木の先端（荷掛け部）を浮かす必要があるため、集材木の材長の2/3程度の高さを目安とします。</p>
28	P47 (4)	写真説明修正 写真変更	<p>中間サポートにより架線を引き上げる</p>	<p>地曳きの場合は全木・全幹の2/3程度の架線高 写真を変更</p>
29	P48 (1)	ポイント修正	<p>先行伐倒により、伐倒のペースに制限されないスムーズな集造材を実施</p>	<p>先行伐倒により、作業の安全性の確保と伐倒・集材作業の連携を強化</p>
30	P48 (1)	文章修正	<p>先行伐倒して集造材に集中する 集材木の伐倒作業は、集材作業との並行はせずに、先行して実施すれば、伐倒のペースに集材を合わせる必要が無く、スムーズかつ複数本の材を荷掛けした集材の実施が可能になるため、伐倒に続く作業の生産性が向上します。</p> <p>ただし、間伐において立木密度が高いなどの理由で、掛かり木が発生し易い場合には、伐倒を集材と並行すれば、荷上索や巻上索を利用した掛かり木の処理が可能なることから、並行伐倒の実施を検討する必要があります。</p> <p>また、集材時に荷掛けや横取りがし易いように、横取り方向を考慮して伐倒方向を調整することが重要です（横取り方向については、第4章4-5(3)を参照）。</p>	<p>伐倒と集材の連携をより円滑に進めるためには、先行伐倒を行います。</p> <p>主索に伐倒木が当たること等による危険性を回避すると共に、複数本を荷掛けする効率的な集材を行うことができるほか、伐倒の遅れによる集材作業の中断を防ぎます。</p> <p>また、集材時の荷掛けや横取り方向を考慮し、荷掛けしやすいように伐倒方向を調整することで、集材の生産性向上を図ることができます（横取り方向については、第4章4-5(2)を参照）。</p> <p>ただし、立木密度が高い場所での間伐において、かかり木が発生し易い場合等で、タワヤーダの作業索を用いてかかり木処理を行う場合は、部分的に並行伐倒を検討します。</p>
31	P48 (1)	写真説明修正 写真変更	<p>先行伐倒して集造材に集中する</p>	<p>先行伐倒後の集材作業 写真を変更</p>
32	P49 (2)	ポイント追加	<p>(2) 集材と造材の連携 の下にポイントを追加 集材・造材作業の連携を高め、生産性の向上を図る</p>	

No.	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
33	P49 (2)	文章修正	全作業の中で、時間当たりの処理能力は、高性能林業機械を用いて土場で行う造材作業が最も高いため、効率良い集材により、造材との連携を図り、造材の処理能力を最大限に活かします。	全作業の中で、時間当たりの処理能力は、一般的に高性能林業機械を用いた造材作業が最も高く、逆に、集材作業が生産性のボトルネックとされていましたが、タワーヤード等を使いこなし、造材作業との連携を高めることで、架線集材全体の生産性を向上させることができます。
34	P49 (2) ア	文字修正	よって、搬器走行時間の短縮を図り、一回の搬器走行当たりの出材量を増加させることが、生産性を改善する上で効果的です。	よって、搬器走行時間の短縮を図り、1回の搬器走行当たりの出材量を増加させることが、集材作業の効率化を図る上で効果的です。
35	P49 (2) ア (ア)	タイトル修正	(ア) 時間の短縮	(ア) 搬器走行時間の短縮
36	P49 (2) ア (ア)	文章修正	スムーズな搬器走行には、十分な架線高を確保した、宙吊りによる集材が基本です。 なお、架線高が十分でない、伐間幅が狭いなどの理由で、残存木を傷つけないように、材の振れを制御しながら地曳きさせざるを得ない場合があります。その際は、やぶ払いや伐根の面取りを行って、材の鼻を高く持ち上げることで、搬器走行中の障害物への引っ掛かりを防止します。	適度な架線高を確保した宙吊りによる集材や集材木の先端（荷掛け部）を高く持ち上げる（鼻上げ）と共に、伐根の面取りを施した地曳き集材により、集材中の障害物の影響を最小限にとどめ、搬器走行時間の短縮を図ります。
37	P49 (2) ア (イ)	タイトル修正	(イ) 出材量の増加	(イ) 搬器走行1回当たりの集材量増加
38	P49 (2) ア (イ)	文章修正	出材量を増加させるには、牽引力の大きな集材機械で、設計計算によって得た最大使用荷重の範囲内に必ず留めながら、荷掛けごとに可能な限り多くの吊り荷を確保します。 複数本の材を荷掛けするには、造材作業が停止しないペースで、先に主索下に複数本の材を積取りしてから、まとめて荷掛けて、主索を走行させることを検討します。なお、スリング1本当たりの吊り荷の本数は、3本までと規定されています。	牽引力の大きなタワーヤードを用いて、一度に多くの材を荷掛けします。一旦、主索下に複数本の材を集めてから、まとめて荷掛けすることにより搬器走行1回当たりの集材量を増加することができます。 しかし、集材距離が近い場合は、荷外し場所に集材木が溜ると、集材が停滞してしまうため、造材作業者と荷掛け者の連携が重要です。 なお、荷掛け量は設計計算によって得た最大使用荷重の範囲内に留めます。
39	P50 イ	ポイント削除	ポイントを削除	
40	P50 イ	タイトル修正	イ 機械造材の効率化	イ 造材の効率化
41	P50 イ	文章修正	造材の作業効率は、先山でチェーンソーを用いるより、土場で高性能林業機械を用いた方が優れているため、全木集材が基本です。 また、半自動運転機能や、ラジコン式自動荷外しフックが利用可能であれば、造材機械の運転手が、キャビンから無線操作を行い、搬器の走行や荷下ろし・荷外しを、手際良く行うことができます。荷下ろし場所で、滑落防止柵による集材木の位置調整を行い、造材機械で掴み易くすることも重要です。	チェーンソーを用いた先山造材よりも、高性能林業機械を用いた土場造材の方が安全で効率的です。 また、機械の運転手は、半自動運転機能やラジコン式自動荷外しフックを利用することにより、キャビンから降りることなく、搬器の走行や荷下ろし・荷外しを行うことができます。このほかに、荷下ろし場所では、滑落防止柵を用い、造材機械で掴み易くすることも造材作業の効率化を図る上で効果的です。
42	P50 (3)	ポイント追加	(3) 造材と運材の連携 下にポイントを追加 造材や積み込み作業を考慮した広い土場の確保と大型トラックによる効率的な運材	
43	P50 (3)	文章追加	集材・造材作業の効率化が進むにつれ、造材場所に大量の造材木が集積されます。造材木の一時保管場所の容量超過による造材作業の中断を回避するため、広い土場の確保と大型トラック等による運材作業の効率化が必要です。	
44	P50 (3) ア	文章修正	原則として、造材場所を、荷下ろし場所の近場に確保することにより、グラブ等による集材木の運搬を避けることが重要です。必要であれば、盤台の作設や路網の拡張等により、造材場所を確保することも検討します。 余裕ある広さの造材場所を確保して、造材だけではなく、仕分けと積積、枝葉の処理や、運材車両への積み込みを行い易くします。	造材作業は、トラック等の進入方向側の荷下ろし場所の近くに造材機械を設置して行います。造材機械の設置場所周辺において、道の上下の斜面だけでなく路面上も利用し広い造材場所を確保することが重要です。 広い造材場所を確保することにより、造材作業だけではなく、仕分けやはい積、枝葉の処理、運材車両への積み込み作業の効率化も期待できます。
45	P50 (3) ア	写真説明修正 写真変更	造材と積み込みのし易い広い土場を確保	作業しやすい広い土場を確保 写真を変更
46	P51 (3) イ	タイトル修正	イ 土場混雑の回避	イ 運材の効率化

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
47	P51 (3) イ	ポイント削除 文章削除	ポイントと文章を削除	
48	P51 (3) イ (ア)	文章修正	運材の積載量と運材回数を確保するには、原則として、大型トラックにより、土場から市場や貯木場まで運材します。 造材木が土場の容量を超過しない十分な頻度で運材を行えるよう、台数を調整します。 ただし、路網規格の制限などにより、大型トラックの走行が困難であれば、フォワーダや中・小型トラック等により、土場から小運搬してから、大型トラックへと積み替えます。	大型トラックを用いることで、運材1回当たりの運材量を確保します。 また、造材木が造材場所の容量を超過しない十分な頻度で運材作業を行えるよう、台数を調整します。
49	P51 (3) イ (イ)	文章修正	トラックやフォワーダ等の付属グラブブルローダ、トラックの荷締めを自動調整できる器具、荷台が脱着できるトラックなどを活用して、積み込みや荷下ろしを行います。 造材に余裕があれば、積積した材を、造材機械で運材車両へ積み込むことも検討します。また、土場から一度小運搬する必要がある場合、市場や貯木場までの距離が比較的短ければ、フォワーダで小運搬を行う代わりに、中・小型トラックで、小運搬・運搬作業を一貫して直接市場へ運材することで、大型トラックの使用や積み替えを省くことができます。	トラック等に付属しているグラブブルローダ、積荷の荷締めを自動調整できる器具、荷台が脱着できるトラックなどを活用して、積み込みや荷下ろしの効率化を図ります。
50	P52 (2)	文章修正	ガイドラインの固定や主索アンカー等の作設に、ラウンドスリングなどの軽量で繰り返し利用できる器具を用いることで、架設・撤収にかかる時間と負担を減らします。 また、リードロープに繊維ロープを使用し、作業員の腰部に取り付けた2つの小型滑車に通した後、先端を元山側に固定しておけば、先柱側への片道移動のみで引き回しできます。	ガイドラインや主索の固定等にラウンドスリングなどの軽量で繰り返し利用できる器具を用いるほか、繊維ロープをリードロープとして使用し、作業員の腰部に取り付けた2つの小さな滑車を通して、端末をクワ一側で保持しながら引き回しする等により、架設・撤収の省力化や労働強度の軽減を図ることができます。 また、ガイドライン等に破断荷重が大きいラッシングベルトを試験的に用いた事例では、高コスト化の懸念があるものの、効率よく負担の少ない作業となる可能性があります。
51	P53 (1)	タイトル修正	(1) 移動時間の短縮に必要な施設等の整備	(1) 歩道や作業道の整備
52	P53 (1)	ポイント修正	歩道や作業道を利用した先山への移動で、より長い作業時間を確保	歩道や作業道等の整備により先山への移動時間を短縮し、長い作業時間を確保
53	P53 (1) _1行目	文章修正	谷越しの長距離集材などで、張り替えを並列して実施する場合に、荷掛け作業等のための先山への移動が長時間かかり、その間に元山の作業員の待機時間が発生してしまいます。	長距離集材などを実施する場合に、荷掛け作業等のための先山への移動に長時間かかると、1日当たりの集材作業の時間が少なくなるほか、元山で造材作業を行う作業員の待機時間が発生します。
54	P53 (3)	ポイント修正	作業員のスキルアップによる、作業効率の改善	架設集材に係る知識の習得や技術力の向上により作業効率を改善
55	P53 (3)	文章修正	作業員の習熟度の低さや段取りの悪さが原因で、作業時間が掛かり増しとならないように、各作業員が得意・不得意とする作業や、機械操作を把握して、適材適所となる作業員の養成・訓練を行うことが重要です。	作業員の習熟度の低さや段取りの悪さが原因で、作業時間が掛かり増しとならないように、ガイドラインの角度等の安全作業に繋がる基本的な架設作業に関する知識の習得や機械操作等の技術力向上に向けた人材の養成・育成が重要です。
56	P54	タイトル追加	ア タワーヤードの点検	
57	P54	文字修正	日常点検として、始業時と終業時に索張り全体の点検を行うことは、安全性の観点から義務付けられているとともに、生産性の上で多大な損益を発生し得る、事故発生時の作業の中止を防止するために大変重要です。(日常点検項目については、第6章6-1(1)、(2)、6-2(1)を参照)。	始業時や終業時だけでなく、定期的な機械の点検と整備により、作業中の故障や修理を回避して、作業の中断による遅延を防ぐことが重要です。 油圧系統などの故障し易い部分のパーツや一般の工具店等で取扱われていない、タワーヤード専用のパーツを事前に取り揃えておくなどして対応します(点検項目については、第6章6-1を参照)。 また、溶接技術を習得していれば、様々な故障に対処し易くなります。
58	P54	タイトル削除 文章削除	イ 定期点検 を削除	
59	P54	タイトル修正	ウ 分解点検修理	(イ) 分解点検修理

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
60	P54	文章記載場所変更	ウ 分解点検修理 から (イ)分解点検修理 に移動	
61	P54	文章修正	雨天時等に、作業員全員でオーバーホール（分解点検修理）をして、部品単位での清掃や点検、交換を実施します。機械の構造や原理を把握することで、機械に無理な負担のかからない、適切な使用方法に関する理解を深め、故障や修理による作業の中断を回避することが可能です。	取扱説明書に記載されている項目について、オーバーホール（分解点検修理）をして、部品単位での清掃や点検、交換を実施します。機械の構造や原理を把握することで、機械に無理な負担のかからない、適切な使用方法に関する理解を深め、故障や修理による作業の中断を回避することが可能となります。
62	P54	タイトル追加	イ 架線装置の点検	
63	P54	文章追加	(イ 架線装置の点検 に追加) 日常点検として、給業時に索張り全体の点検を行うことは、安全性確保の観点から義務付けられているとともに、事故発生時の作業の中断等に伴う、多大な損失の発生を防止する観点からも大変重要です（架線装置の点検項目については、第6章6-2を参照）。	
64	P56_3行目	文章修正	よって、現地の状況に適した作業計画や架線計画について、作業班全員で現地踏査や作業開始前の打ち合わせを行い、	よって、作業班全員で現地踏査を行い、現地の状況に適した作業計画や架線計画を作成し、
65	P56_2つ目	ポイント修正	使用する索張り方式に応じた計画・周知・記録事項と、必要な特別教育を確認	現地の状況に応じて定めた作業計画により作業を実施
66	P56 下から7行目	文章修正	労働安全衛生規則（以下、「安衛則」という。）では、索張り方式による架線集材作業において、主索を利用したり、空中に材を浮かせたりする場合には「林業架線作業」、主索を利用せずに、地曳き集材を行う場合には「簡易林業架線作業」と定義されています（安衛則第151条の124・152）。 いずれの作業においても、労働者の危険を防止するために、あらかじめ当該作業に係る場所について、広さ、地形、地盤の状態及び運搬する原木等の形状を調査し、その結果を記録することが義務付けられています（安衛則第151条の124・152）。 また、これらの調査により知り得たところに適応する作業計画を定め、当該作業計画により作業を行わなければならないとされています（安衛則第151条の125第1項・153第1項）。 更に、各作業計画には、下記の事項が示されていなければならないとされています（安衛則第151条の125第2項・第3項・153第2項・第3項）。 なお、タワーヤード方式でも、主索を用いた林業架線作業に該当する場合は、操縦者と架設・撤収の従事者には、機械集材装置の運転業務に係る特別教育及び簡易架線集材装置等の特別教育が必要となっています（安衛則第36条～第39条）。	労働安全衛生規則（以下、「安衛則」という。）では、主索を利用した索張り方式や集材木を空中に浮かせた状態での集材作業を「林業架線作業」、主索を利用しない索張り方式での地曳きによる集材作業を「簡易林業架線作業」と定義しています。 いずれの作業においても、作業者の危険を防止するために、あらかじめ当該作業に係る場所について、広さ、地形、地盤の状態や支柱とする立木の状態及び運搬する原木等の形状等を調査し、その結果を記録することが義務付けられています（安衛則第151条の124、152）。 また、これらの調査により知り得た現地の状況に適合する作業計画を定め、当該作業計画により作業を行わなければならないとされています。更に、作業計画には、下記の事項を記載すると共に、関係労働者に周知させなければならないことが定められています（安衛則第151条の125、153）。
67	P60 4行目	文章修正	なお、空中写真には、カラー版と白黒版のものがあり、白黒写真しか撮影されていない地域もあります。衛星写真については、インターネット上のGoogle Earth等で閲覧できる場合があります。	また、インターネットで閲覧することも可能です。
68	P60 下から3行目	文章修正 図削除	このほかに、実際の微地形を正確に再現できる航空レーザー測量により計測した高解像度DEMもあります。また、長野県林業総合センターにより、これらのDEMによる地形判読を容易にできるように調整されたCS立体図が開発されています。	このほかに、実際の微地形を正確に再現できる航空レーザー測量により作成された、高解像度DEMもあります。 また、航空レーザー測量や空中写真から、計測した樹冠など表層の高さとDEMを比較し、樹高を推定することで、支柱を選定するための資料として利用できます。 【図を削除】
69	P63	ポイント修正	効率的な作業計画を検討するため、事前調査による対象地の現況把握が重要	作業計画のためだけでなく、作業者の危険防止のためにも対象地の現況把握が重要
70	P63 1行目	文章修正	目標とする出材量を設定します。このときに、伐区の地形傾斜、既設道の状況や路網作設の可能性、岩石地等の障害物の有無といった作業システムを検討するための事前調査も同時に行います。この調査で得られた情報は、任意の作業計画書や森林基本図（1/5,000地形図）等に記入します。把握した対象地の現況から、作業システムや索張り方式、人員配置等の作業計画を検討します。 なお、安衛則によれば、	目標とする出材量を設定すると共に、作業計画を検討するために必要な、伐区の地形傾斜、既設道の状況や路網作設の可能性、岩石地等の障害物の有無といった項目について確認します。この調査で得られた情報は、任意の作業計画書や森林基本図（1/5,000地形図）等に記入します。 なお、安衛則では、

No	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
71	P64	文章修正	<p>作業システムの選定は、路網整備の状況に応じて、タワーヤードを始めとして、集材機やスイングヤード、車両系による集材も検討する必要があります。</p> <p>集材機械の搬入だけでなく、材の搬出も考慮した公道を含む路網規格や、集材距離を左右する路網密度などを含む路網整備の状況、更に作業間の連携を考慮して行います。</p> <p>また、集材機械の性能を考慮して、既設道に加えて、最小限の路網作設計画を立案し、今まで材の搬出が困難であった場所における集材も検討します。</p> <p>更には、架線一本当たりの出材量を確保しながら、横取りを含む集材作業を中心とした主作業の効率と、架設・撤収による張り替え等を含む副作業の効率のバランスを考慮する必要があります。</p> <p>これらを踏まえると、タワーヤード以外の集材機械も含めた作業システムは、大型車両の走行の可否や集材距離により、目安として以下のように区分されます。</p> <p>作業システムの選定後は、使用機械や、架設・撤収作業を含む人員配置も検討します。</p>	<p>作業システムは、集材に使用する機械の搬入だけでなく、市場への材の運搬も考慮した公道を含む路網規格や集材距離を左右する路網密度といった路網整備の状況、路網作設計画の可能性、更に作業間の連携等を考慮して検討します。</p> <p>作業システム選定の目安としては、大型車両の走行の可否や集材距離により、概ね以下のように区分されます。また、作業システムを選定した後に、具体的な使用機械や架設・撤収作業を含む人員配置も検討します。</p>
72	P64 表 留意事項 小型 タワーヤード	文字修正	・フォワーダ等による小運搬が必要	・フォワーダ等による小運搬が必要 (林業専用道のような道で作業する場合は不要)
73	P64 表 留意事項 スイングヤード	文字修正	・フォワーダ等による小運搬が必要	・フォワーダ等による小運搬が必要 (林業専用道のような道で作業する場合は不要)
74	P65	ポイント 修正	路網の整備状況による大型トラック搬入の可否により、 <u>利用可能なシステムが異なる</u>	整備可能な路網や既設道の規格等により、 <u>機械の組み合わせが異なる</u>
75	P65 (1) _1行目	文字修正	<p>タワーヤードを使用する際には、まず始めに、造材後に直接トラックに積み込みできる林業専用道等の路網と組み合わせることが可能かを検討します。しかし、急傾斜地や複雑な地形、脆弱な土質等の条件下では、そのような路網を整備できる現場は限られています。</p> <p>また、タワーヤードは、機種により規模や重量、移動方法等が異なり、走行・搬入可能な路網の条件が異なります。</p>	<p>タワーヤードを使用する際には、路網整備の可否が、作業の効率性や稼働率を高めるためのポイントになります。</p> <p>車両の走行だけを想定した縦断勾配を含む路網では、タワーヤードで効率的な作業を行うことが難しいと考えられるため、路網を新たに整備する場合は、縦断勾配や作業スペース等を考慮したタワーヤードの設置や集材作業（設置方法等については、第5章を参照）を想定した路網とします。</p>
76	P65 (1)	表追加	<p>路網作設計の留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タワーヤードを設置できる縦断勾配 ・ガイドラインを固定するため立木を残した線形 ・路上を造材や積み込み作業、土場として使用できる環境の確保 ・木材運搬用のトラックの作業場所（積み込み・方向転換等）の確保 ・集材距離などを考慮した必要最小限の路網密度となる線形 ・作業の効率性を考慮した、上げ荷集材を想定した線形 	
77	P65 (1)	文章追加	<p>路網整備が可能な現場であっても、既設道の状況によっては、タワーヤードの搬入が困難な場合もあるので、搬入経路の幅員や曲線半径、橋梁等の確認が必要です。</p> <p>タワーヤードは、機種により重量や移動方法等が異なり、走行・搬入可能な路網の条件が異なります。路網との組み合わせによって、採用可能な規格のタワーヤードを選定します。</p>	
78	P65 ア_2行目	文章修正	<p>生産性の高い作業システムが使用できます。</p> <p>また、路上土場で造材を行った後に、材の移動や小運搬を妨げずに、グラブブル機能を有した造材機械や、トラックに付属したグラブブルロード等で直接トラックに積み込んで運搬することが可能です。</p>	<p>生産性の高い作業システムの検討が可能です。</p> <p>運材との連携については、路上で造材を行った後に、材の移動や小運搬を妨げずに、トラックに付属したグラブブルロード等で直接トラックに積み込む作業が可能です。</p>
79	P66 イ	ポイント 修正	グラブブルによる材の移動や、フォワーダによる小運搬を経て、トラックに積み込む	荷下ろし場所に集材木が集積し、集材作業が中断しないような対策が必要

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
80	P66 イ	文章修正	<p>硬質の良好な森林作業道の利用や整備が可能な場合には、小型タワーヤーダを搬入して使用することができます。作業道の部分的な拡張などにより作業場所を確保して、タワーヤーダの設置や荷下ろし等を行います。</p> <p>また、荷下ろし場所から大型トラックの到達可能な地点までの距離によって、その間の運材の方法が異なります。荷下ろし場所から、大型トラックの到達可能な地点までの距離が短く、集材と材の移動のペースが連携して、荷下ろし場所に集材木が蓄積することのない場合には、グラップル等で全木材を移動させてから造材と積み込みを行います。</p> <p>また、それでは集材木が蓄積してしまう場合には、荷下ろし場所の近くで造材してから、フォワーダなどを利用して短距離の小運搬を行い、大型トラックへ積み替えて運搬します。</p>	<p>縦断勾配が緩やかな森林作業道を整備可能な場合には、小型タワーヤーダを用いた作業システムの検討が可能です。一般的に、小型タワーヤーダは集材距離が短く、荷下ろし場所に集材木が集積されやすいため、集材作業が中断しないような対策が求められます。</p> <p>例えば、荷下ろし場所からグラップル等で集材木を移動させてから造材し、フォワーダ等を利用して小運搬を行い、大型トラックへ積み替えて運材します。フォワーダの走行距離が長くなる場合や急な縦断勾配の区間がある等により走行速度を抑えなければならない場合等では、造材した丸木が滞留してしまうことから、造材した丸木を仮置きできる作業スペースを確保することが重要です。</p> <p>この他に、荷下ろし場所から大型トラックへ積み替え場所まで近い場合は、グラップル等で集材木を移動させて、ある程度集積してから一度に造材する方法等も考えられます。</p>
81	P67_5行目	文章修正	<p>また、特に集造材の連携が図られた場合に、道端等の限られた面積の土場で造材する際、造材した丸木をトラック等で頻りに運搬して、常に土場にスペースを確保します。各作業間の効率的な連携によって、</p>	<p>また、集造材の連携を図る場合に、道路上の限られたスペースで造材する際は、造材した丸木が滞留しないようにトラック等で運搬して、常に造材スペースを確保することが重要です。</p> <p>各作業間の連携によって、</p>
82	P67 コラム内6行目	文字修正	<p>合計7.2㎡の出材量を3人で3日間の作業で確保する。</p>	<p>8㎡/人日の生産性を確保(架設・撤収を除く)</p>
83	P68_1行目	文章修正	<p>索張り方式ごとに必要な搬器の構造と、集材方向(上げ荷・下げ荷)などにより、必要な作業索の本数が異なります。索張り方式に必要な索の本数やその規格と、タワーヤーダのドラム数の組み合わせにより、利用可能な索張り方式が決定されます。</p> <p>索張り方式を決定する際には、実際に採用するタワーヤーダや搬器に応じた使用可能な索張り方式の中から、集材方向への適性や、対象伐区最大の単木重量に対応可能かどうか、また施業方法(間伐・小規模皆伐・皆伐)により採用する横取り方式(人力型・機械型)の違い等を考慮して、最も効率的となる方式を決定します(各種索張り方式の適性や対応能力等の特徴は、第2章2-3を参照)。</p>	<p>集材方向(上げ荷・下げ荷)に必要な作業索の本数が異なるなど多少の違いはありますが、タワーヤーダや搬器の構造とその組み合わせ等により、利用可能な索張り方式が決まります。このため、伐採方法(間伐・小規模皆伐・皆伐)やそれに応じた横取り方式(人力型・機械型)の違い等を考慮し、最も効率的となる索張り方式や想定する積荷重量に対応できるタワーヤーダと搬器の組み合わせを検討します。(各種索張り方式については、第2章2-3を参照)。</p> <p>なお、タワーヤーダと搬器の組み合わせを検討する際は、タワーヤーダの牽引力や搬器の重量等を考慮しないとそれぞれの機械の性能を十分に発揮できないことがあるので注意します。</p>
84	P68	写真追加	<p>中型タワーヤーダと自動繫留搬器の組み合わせ 大型タワーヤーダと自走式搬器の組み合わせ</p>	
85	P69 (1)	文章修正	<p>対象とする施業地において、架線の配置を検討する際に、まず目安となる索張り本数、または張り替え回数を推定します。以下の簡略化したモデル式を用いて、おおよかな算出を行います。求められた索張り本数に近づくように、配置計画を検討します。</p>	<p>対象とする施業地において、架線の配置を検討する際には、以下の簡略化したモデル式を用いて目安となる索張り本数を推定し、求められた索張り本数に近づくように、配置計画を検討します。</p>
86	P69 (2) _1行目	文章修正	<p>架線は、斜面方向に沿った配置が基本とされますが、路網の位置や地形傾斜、集材木の材種などを勘案して、斜面方向に斜めの配置、または放射状の配置が可能です。</p> <p>特に、横取りの際の荷掛けフックの誘導を人力で行う索張り方式の場合に、架線の配置パターンを検討する際、集材方向、伐出方式、地形傾斜といった作業条件との組み合わせにより、残存木の保護、横取り、本線走行等の作業効率が大きく異なることを考慮します。</p> <p>収集した資料の等高線から地形を読み取り、後述する架線の間隔に配慮しながら、作業効率の良い大まかな架線の配置パターンを決定します。</p>	<p>架線は、斜面方向に沿った配置を基本とします。ただし、地形傾斜や路網整備の状況などによっては、斜面方向に斜めの配置や放射状の配置も検討することになります。</p> <p>地形図等の等高線や現地踏査等から地形を読み取り、架線の間隔を考慮しながら、作業効率の良い大まかな架線の配置パターンを決定します。なお、間伐で横取りする際、荷掛けフックの誘導を人力で行う索張り方式の場合では、採用する配置パターンにより、残存木に与える影響や集材作業の効率が大きく異なります。</p>
87	P70 ア	タイトル追加	<p>(ア) 架線の配置 を追加</p>	
88	P70 ア_6行目	文章修正	<p>支柱を新たに作設して、それを迂回した索張りの方法を検討します。ただし、支柱に架設した索の内角が鋭角になり易いため、強固な立木やガイドライン等の確保が必要です。</p>	<p>支柱を用いて主索を曲げる方法を検討します。ただし、主索の内角が鋭角になり易いため、強固な立木やガイドライン等の確保が必要です(主索を曲げる方法は、第4章4-6(3)アを参照)。</p>
89	P70 ア	タイトル追加	<p>(イ) 配置間隔と横取り方向 を追加</p>	

No	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
90	P70 ア	文章追加	(イ) 配置間隔と横取り方向 に文章追加 急傾斜地で横取りする場合は、残存木への配慮が必要なことから、横取り角度を小さくし、斜面方向に沿うようにします。 しかし、荷掛け者の負担が増加し、効率的な作業が難しくなることから、横取り距離を短くするため、配置間隔が狭くなり ます。 また、横取り距離が長くなるほど作業時間は長くなることから、全木・全幹では片側15m（架線間隔30m）程度、短幹では 片側20m（架線間隔40m）程度を基準とし、伐倒後の材長も考慮して検討します。	
91	P70 ア	イラスト 追加	(イ) 配置間隔と横取り方向 にイラストを追加	
92	P70 イ	ポイント 修正	特に急傾斜地での下げ荷では、斜面方向に斜めの配置と十分 な架線高を組み合わせる	谷側の横取りが容易になるが、宙吊り集材等による主索下 の残存木保護対策が必要
93	P70 イ	タイトル 追加	(ア) 架線の配置 を追加	
94	P70 イ_1行目	文章修正	急傾斜地では、斜面方向に斜めに配置することにより、索の 傾斜を緩やかにします。 材長の2/3以上の十分な架線高を組み合わせて、主に谷側から の斜面を直登する横取りと、可能ならば宙吊りによる架線下 での集材を行うことにより、効率的な集材と間伐における残 存木の保護を行います。 太径木を集材する場合は、短幹集材により同様の作業が可能 です。その場合、山側からも短幹材の横取りを、齧口などを 用いて容易に行うことができます。 下げ荷では、タワーヤードや作業員の位置を架線の斜面直下 から遠ざけることにより、滑落する材や落石等からの危険性 を低減することが可能です。ただし、架線高の確保や、荷掛 けをするための急斜面を直登する移動、先山での造材作業が 必要のため、労働負担は高くなります。	35度を超えるような急傾斜地では、斜面方向に沿った架線 の配置にすると、間伐での横取りで残存木の保護が難しく なります。そこで、斜面方向に斜めの配置にし、主索より 谷側の横取り方向を斜面方向に沿うようにすることで、横 取りでの残存木の保護を容易にすることが可能です。また、 主索の勾配を緩やかにできるほか、下げ荷集材の場合 には滑落物がタワーヤード等に直撃する危険性を低減する ことも可能です。 ただし、主索を斜面方向に斜めに張るため、地曳き集材の 場合、主索下で集材木が斜面の下方向に転がり易くなるた め、間伐の際は犠牲木の設定や搬送の徐行運転等による残 存木への配慮が必要となります。したがって、十分な架線 高を確保した宙吊りでの集材が求められます。それが困難 な場合は、十分な伐間幅の確保や先山造材による短幹集材 等を検討します。
95	P70 イ	タイトル 追加	(イ) 配置間隔と横取り方向 を追加	
96	P70 イ	文章追加	(イ) 配置間隔と横取り方向 に文章追加 主索より谷側は、斜面方向に沿うように横取りするため、効率的な作業が可能となります。山側の場合、安全性を考慮し、 斜面横方向に伐倒して引き込むため、残存木の保護対策が必要になります。また、先山造材で短幹にしてから横取りする場 合は、齧口などを用いて人力で主索下まで引き寄せます。 斜面方向に斜めの配置では、山側の横取りは手間がかかるほか、材が滑落しやすく危険なため、山側と谷側の横取り距離の 比率は1:2を目安とし、山側を短めに設定します。	
97	P70 イ	イラスト 追加	(イ) 配置間隔と横取り方向 にイラストを追加	
98	P71 ウ	ポイント 修正	屋根での上げ荷、谷での下げ荷、小規模皆伐では、放射状の 配置を採用	タワーヤードの設置場所が限定される場合や小規模皆伐等 で効果的
99	P71 ウ	タイトル 追加	(ア) 架線の配置 を追加	
100	P71 ウ_1行目	文章修正	上げ荷では、路網の屋根での曲線部から下方に、下げ荷で は、路網の谷での曲線部から上方に向けて放射状に架線を配 置すれば、タワーヤードを移動させることなくガイドラインの 角度を調整して、先柱を作設し直すことにより、斜面方向に 沿った複数の架線の配置が可能です。 また、基本的に残存木の保護に注意を払う必要のない小規模 皆伐や、斜面方向の影響を受けにくい平坦に近い場所での集 材作業にも適しています。 ただし、下げ荷では滑落物への安全対策が必要です。	タワーヤードの設置場所が限定される場合は、タワーヤ ードを移動させることなく、ガイドラインの角度を調整して張 り替える放射状の配置にすることを検討します。この場 合、先柱等を作設し直すことになるため、主索の方向に応 じ、ガイドラインを適切な方向に設置が可能が確認するこ とが必要です。 この配置は、残存木の保護に注意を払う必要のない小規模 皆伐や斜面方向の影響を受けにくい平坦に近い場所にも適 しています。
101	P71 ウ	タイトル 追加	(イ) 配置間隔と横取り方向 を追加	

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
102	P71 ウ	文章追加	(イ) 配置間隔と横取り方向 に文章追加 主索と地形の状況によって、斜面方向に沿った配置と斜面方向に斜めの配置になると考えられることから、それぞれの配置パターンに応じた横取りを行います。 集材距離が長くなるほど配置間隔が広がるため、集材の効率性を考慮し、先山の主索アンカーの間隔が、40～50m程度となるように配置します。	
103	P71 ウ	イラスト追加	(イ) 配置間隔と横取り方向 にイラストを追加	
104	P72 (3)	タイトル文章等削除	(3) 配置間隔と横取り方向の検討 タイトル・文章・表を削除	
105	P74 イ_3行目	文章修正	タワーのガイドラインについては、タワーヤードの機種ごとに本数や構造が異なるため、規定された主索とガイドラインの成す角度の範囲内でガイドラインを設置する必要があります。(ガイドラインの設置について、タワーの詳細は第5章5-3(3)、支柱の詳細は第5章5-5を参照)	タワーのガイドラインについては、タワーヤードの機種ごとに本数や構造が異なるため、機種ごとに規定された、主索とガイドラインのなす角度の範囲内でガイドラインを設置します(タワーのガイドラインについては、第5章5-3(3)を参照)。 先柱等のガイドラインについては、前方角と後方角の大きさやサドルブロック等に係る張力を考慮し適切な方向・角度で設置します(支柱のガイドラインについては、第5章5-5 (1)を参照)。
106	P74 ウ (ア)	ポイント修正	集材距離の検討は、リードロープの巻き込み量と引き回しの距離を考慮	タワーから先柱まで歩く距離の2倍以上の巻き込み量が必要
107	P75 (イ)	ポイント修正	主索や作業索の長さは、実際の集材距離より長くなるので、余裕を持たせることが重要	アンカーへの固定に必要な距離等を考慮し、巻き込み容量に余裕が必要
108	P76 (2)	文章修正	配置計画で張り替えを想定した架線の大まかな配置を検討した後、架線計画により一本一本の架線について、タワーヤードの設置や荷下ろし後の作業場所、先柱・アンカー等の選定を、計画した架線に沿って行います。また、中間支柱の必要を検討して、必要な場合は、使用する立木や根株等の選定を行います。各架線における適切な設置場所や支柱等の確保の可否により、配置計画の妥当性を検証し、必要に応じて調整を行います。	配置計画で検討した一本一本の架線配置について、タワーヤードの設置や荷下ろし後の作業場所、先柱・アンカー等の選定、中間サポートの選定といった架線計画を検討します。各架線における適切な設置場所や支柱等の確保の可否により、検討した配置計画が現場に適用できるか検討し、必要に応じて調整を行います。
109	P77 ア_1行目	文章修正	タワーヤードは、基本的には、路網と計画した架線とが交差する位置に設置します。 このほか、設置場所を検討する際は、下記の項目を考慮します。	タワーヤードは、路網と計画した架線が交差する場所で、適切な位置にガイドラインを固定できる場所に設置します。配置計画により検討したタワーヤードの設置予定の場所に立ち、設置場所の縦断・横断勾配等を確認し、タワーを水平に設置できるか確認します。そして、ガイドラインの設置方向と固定位置を確認し、大まかにガイドラインの固定方向を確認し、立木の有無等によりガイドライン用アンカーを確保できる可能性を判断してから、具体的にガイドライン用アンカーとなる立木等を選定します。 設置場所を検討する際は、下記のような項目を考慮します。
110	P77 ア	イラスト修正	・主索下部分は伐採幅のことなので、茶色を無くし、点線で伐採幅を表示 ・集材範囲と範囲外の色を変えて、集材範囲が分かるように修正 ・元柱付近の赤い四角(搬器?)を削除 ・主索中央付近の赤い四角(搬器?)に作業索を繋げる ・主索⇒SKL、引寄索⇒HAL、引戻索⇒HBL にする ・主索の線を黒、引寄索の線を黄緑、引戻索を緑にする(2章2-3と同じ色分け)	
111	P78 イ	ポイント修正	材の滑落を防止して、材を旋回させ易い、広々とした荷下ろし場所を確保	作業の効率化や滑落物への危険回避が可能な広い場所を選定
112	P78 表 箇条書き	文章修正	・上げ荷の場合は、滑落防止柵や横木、盤台の設置など、材の滑落防止や方向転換のために適切な措置を実施できる ・下げ荷では、可能な限り、のり面の直下を避ける ・下げ荷で、のり面の直下にタワーヤードを設置して荷下ろしせざるを得ない場合は、のり面の上方の斜面に横木を添えることで、材や岩石等の滑落物による危険を回避できる	・上げ荷集材では、滑落防止柵や横木の設置などにより、材の滑落防止や方向転換といった効率的な作業を行うための適切な措置を実施できる ・下げ荷集材では、可能な限りのり面直下を避けるが、やむを得ず、のり面直下とした場合は、のり面の上方の斜面に横木を添える等により、材や岩石等の滑落物による危険を回避できる
113	P79 ウ	ポイント修正	荷下ろし場所にできるだけ近く、十分な広さを持つ造材場所を選定	作業の効率化や滑落物への危険回避が可能な広い場所を選定

No	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
114	P79 ウ_1行目	文章修正	造材場所は、荷下ろしした集材木をプロセッサで直接掴んで造材できるように、盤台の作設や路網の拡幅等により、荷下ろし場所と隣接する路上に選定します。造材場所を検討する際は、下記の項目を考慮します。 荷下ろし場所から離れた位置にしか造材場所を確保できない場合は、グラブ等による全木材の移動が必要になるため、作業効率が低下してしまいます。 また、皆伐や放射状の架線配置では、一箇所に大量の集材木・造材木が発生するため、より大きな作業場所が必要になります。使用する運材車両の積載量や台数、搬出頻度により、作業場所に蓄積する材の回転率が異なり、必要な広さが異なります。	造材場所は、荷下ろしした集材木を造材機械で直接掴んで造材し、一時的に造材木を集積する場所なので、荷下ろし場所と隣接する路上に選定します。また、皆伐や放射状の架線配置では、一箇所に大量の集材木・造材木が発生するため、より広い場所が必要になります。なお、使用する運材車両の積載量や台数、搬出頻度により、造材場所に集積される材の積積量が異なることから、必要な広さが異なります。 造材場所を検討する際は、下記のような項目を考慮します。
115	P79 表 箇条書き	文章修正	<ul style="list-style-type: none"> 可能な限り、荷下ろし場所に近い 蓋積する造材木や造材機械の重量に耐えうる十分な路体支持力を確保できる 材の滑落の危険がないよう、平らかつ水平である プロセッサ等の造材機械で材を枝払いする際に、付属のチェーンソー側に材の末口が来る位置関係を確保できる 造材機械の旋回移動、材の仕分けや積積、枝条の整理に十分な広さを確保できる グラブ等での移動を行う場合に、路網は全木材が旋回できる十分な曲線半径を有する 荷下ろし場所に材が蓄積しない頻度で材を移動させられる距離にある 造材からトラック積込までを一貫して行う場合には、運搬車両の通行や積載に十分な広さを確保できる 	<ul style="list-style-type: none"> 荷下ろし場所に隣接する 造材木を一時的に集積できる場所を確保できる 造材木や造材機械の重量に耐え得る十分な路体支持力を確保できる 造材機械の旋回移動、造材木の仕分けやはい積、枝条の整理等の作業が安全で効率的に行える、広く水平な場所を確保できる トラック等へ造材木を積み込むための十分な広さを確保できる プロセッサ等の造材機械で、元口側から造材可能な位置関係を確保できる
116	P79 表	写真変更	荷下ろし場所に隣接する造材場所 の写真を変更	
117	P79 ウ	文章追加	荷下ろし場所から離れた位置にしか造材場所を確保できない場合は、グラブ等による集材木の移動が必要になるため、作業効率が低下してしまいます。 このため、効率的に集材木を移動できる幅員及び曲線半径を有する路網を確保すると共に、複数のフォワーダ等を利用する場合は待避所を設けます。また、可能な限り近くにトラックへの積み替え場所を設置する等の対策を講じます。	
118	P80_1行目	文章追加	林業専用道のような路網で作業を行う場合は、	
119	P80 (ア) _2行目	文章修正	コストや作設の可否を考慮して、林業専用道のような高規格路網の整備を行い、できるだけ造材場所、トラックの付属グラブロード等を用いて、直接大型トラックへの積み込みを行います。	可能な限り造材場所において、トラックの付属グラブロード等による直接大型トラックへの積み込みを行います。また、効率的な運材を行うためには、運材車両を後進で運転する距離を短くすることが重要です。
120	P80 (イ)	ポイント修正	大型トラックへの積み替えを省くため、小運搬車両での直送を検討	市場等への運搬距離により積み替えと直送を検討
121	P80 (イ) _1行目	文章修正	大型トラックの搬入が可能な積載場所へ小型トラックやフォワーダなどにより小運搬してから積み込みを行う必要があります。運材先が近ければ、そのまま小型トラックで運搬することも検討します。	大型トラックの搬入が可能な大型トラックの搬入が可能な土場までフォワーダ等の車両により小運搬してから積み込みを行う必要があります。小運搬する距離が長くなると造材場所に集材木が溜ってしまい集材作業が停滞するので、複数のフォワーダ等の車両を用いる等の対策が必要となります。また、運搬先が近ければ、そのまま小・中型トラックで直接運搬することも検討します。
122	P80 (イ) コラム	タイトル 文章修正	路網拡幅のすすめ 尾根部や比較的傾斜がなだらかな箇所等で、所々路網の一部を拡幅しておく、タワーヤードの設置や造材・仕分け、積載の場所としてだけでなく、運搬車両の方向転換やすれ違い、資材置き場などの様々な用途に用いることができる。特に、積み込み場所の近くで運搬車両が方向転換できるように、路網の一部を拡幅することで、バックで運材車両を運転する距離を短くすることが重要。	路網拡幅について タワーヤードでの集材作業を想定し、路網を整備する際には、尾根部や比較的傾斜がなだらかな箇所等で、所々路網の一部を拡幅することにより、タワーヤードの設置や造材・仕分け、積載の場所としてだけでなく、運搬車両の方向転換やすれ違い、資材置き場などの様々な用途に用いることができる。
123	P81 ア	イラスト修正	<ul style="list-style-type: none"> 谷向こうのアンカーに直接固定→主索をアンカーに直接固定に修正 先柱にサドルブロックが付いているので、直接固定の絵に修正 	
124	P82 ウ	ポイント修正	アンカーとスタンプ等の強度の合計が、主索の張力の2倍以上となることを目安に選定	主索を固定するアンカーは、主索の張力に対応できる立木等を主索の延長線上に選定

No.	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
125	P82 ウ_1行目	文章修正	アンカーに用いる立木等は、主索の延長線上に確保します。 また、先柱を作設する場合には、先柱における主索の内角が小さくならないように、先柱からの距離や作設の高さを考慮して、その位置を決定します。また、アンカーを補強するためのアンカーラインを固定するスタンプ等は、アンカーに用いる立木等との強度の合計が、主索の張力の2倍以上となることを目安に決定します。	主索を固定するアンカーは、主索の延長線上に、主索の張力に対応できる大きさの立木等を選定します（立木・根株の選定については、第4章4-6 (1) を参照）。また、先柱を作設する場合には、先柱における主索の内角が小さくならないように、先柱からの距離や作設の高さを考慮して決定します。 アンカーに利用できる立木等が主索の延長線上にない場合は、控えのアンカーを作り、サドルブロック等を使って調整します。この場合、控えのアンカーは十分な強度のあるものにします。適当な立木等が確保できない場合には、埋め込みアンカーや打ち込みアンカーなどの、人工アンカーの作設を検討します。
126	P82 ウ	イラスト 配置修正	控えのアンカーについてのイラストを手前に移動	
127	P82 ウ	ポイント追加	アンカーとスタンプ等の強度の合計が、主索の張力の2倍以上となることを目安に選定	
128	P82 ウ 下から3行目	文章修正	アンカーに利用できる立木等が主索の延長線上にない場合は、控えのアンカーを作り、サドルブロック等を使って調整します。この場合、控えのアンカーは十分な強度のあるものにします。適当な立木等が確保できない場合には、埋め込みアンカーや打ち込みアンカーなどの、人工アンカーの作設を検討します。	主索の張力に対応できる立木等の選定が困難な場合は、添え木やアンカーラインで補強します。アンカーラインを固定するスタンプ等は、アンカーに用いる立木等との強度の合計が、主索の張力の2倍以上となることを目安に決定します。
129	P82 ウ	イラスト 配置修正	アンカーラインの数についてのイラストを後ろに移動	
130	P82 ウ	ポイント追加	主索とアンカーラインにかかる合力やそれぞれの張力の方向に注意	
131	P82 ウ	文章追加	主索アンカーを補強するためのアンカーは、主索の張力とアンカーラインの張力からなる合力等の方向に注意して設置します。 例えば、上げ荷集材や谷越し地形等で、斜面の立木等を主索アンカーとした場合、補強用のアンカーは主索アンカーよりも高い場所に固定することがあります。この場合、主索とアンカーラインの合力が上方に働くことにより主索アンカーを浮き上げようとする力が働きます。また、アンカーラインを主索アンカーとなる立木の上方に取付けた場合、立木の上部と根元に逆方向の力がかかり、主索アンカーとなる立木を倒そうとする力が働きます。 対策として、主索アンカーとなる立木を抑える方向に張力がかかるよう、添え木や補強用のアンカーを追加する方法があります。また、搬器の位置によっては、主索の角度が変わるので、集材範囲から搬器の走行範囲を考慮し、必要に応じて補強用のアンカーを追加します。	
132	P82 ウ	イラスト追加	主索とアンカーラインの合力に関するイラストを追加	
133	P82 ウ	ポイント追加	複数のアンカーで固定し、アンカーにかかる張力を低減	
134	P82 ウ	文章追加	短時間で架設・撤収を繰り返すタワーヤードを用いる場合は、複数のアンカーで主索を固定する方法によりアンカーにかかる張力を低減させることができます。 主索延長線上に複数のアンカーを設置して張力を分散する場合は、主索を手前のアンカーから順番に巻きつけてから固定することで、2番目のアンカーにかかる張力は、最初のアンカーにかかる張力の1/4程度に抑えることができます。 この方法は、巻きつける位置が直線上になる方向に主索を直接巻きつけて固定します。このほかに、ラウンドスリングを巻きつけてから、主索と連結して固定する方法もあります。なお、主索を張り上げる時に、ラウンドスリングがねじれないような対策を講じる必要があります。 2箇所のアンカーを設置して張力を分散する場合は、アンカーを繋いだワイヤロープ等と主索を固定するガイドブロックがなす内角の大きさによってアンカーにかかる張力が異なります。また、この時に使用するガイドブロックは、主索の張力に耐え得る強度の高いものを使用します。	
135	P82 ウ	イラスト追加	主索延長線上に複数アンカーを設置する事例のイラストを追加 (主索張力に対して、1番目アンカーが7割、2番目が3割になる値に修正)	
136	P82 ウ	イラスト追加	主索を固定するときの内角についてのイラストを追加	

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
137	P82 ウ	文章追加	この内角が90° の場合は7割程度に抑えることができ、内角が小さくなるほどアンカーに掛かる張力も小さくなり、最大5割まで低減することができます。なお、内角が120° を超えると主索の張力よりも大きい張力がかかるので注意が必要です。このため、内角が90° 以下になるような位置にアンカーを設置すると効果的です。 この方法は、アンカーにかかる張力を想定し、その張力に対応できるワイヤロープやガイドブロック等の資材が多く必要になるため、作業に手間がかかりますが、アンカーの位置や個数によって、主索の張力を分散することができるため、大きな立木が無い急傾斜の人工林で間伐を行う場合に適していると考えられます。	
138	P82 ウ	グラフ追加	主索を固定するときの内角の大きさによる張力の違いについてのグラフを追加	
139	P82 ウ	ポイント追加	主索等を固定するアンカーの揺れ等を確認し、不安を感じる場合は補強用のアンカーを追加	
140	P82 ウ	文章追加	補強用のアンカーは、主索アンカーだけでなくガイドライン用アンカーを補強する場合にも同じように用います。主索やガイドラインの張力とアンカーとして使用する立木の大きさから、補強用のアンカーを選定します。なお、先柱や主索及びガイドライン用のアンカーは、架設後の試運転だけでなく、集材作業中も揺れ等を確認することにより、危険と感じた場合は、補強用アンカーを追加する等の対策を講じることが重要です。	
141	P83	タイトル修正	(5) 作業索用支柱の選定	(5) 引戻索用支柱の選定
142	P83	タイトル修正	ア 引戻索用支柱の選定	ア 搬器走行のための引戻索用支柱
143	P83_1行目	文章修正	索張り方式や集材方向によっては引戻索を利用するため、引戻索を張り巡らすための立木や根柢、また、それらのガイドラインを固定するための立木や根柢を必要とします。 基本的に引戻索を張り巡らすための立木等は、架線に沿った横取り範囲より外側に選定します。なお、搬器によって、引戻索が先山へ向かう際に、引戻索と並走して搬器の中を通過して先柱で折り返すものもあり、その場合は、引戻索用の立木等は不要です。 また、引戻索用の先柱として利用する立木は、主索用の先柱を利用することも可能です。その場合は、主索と作業索の両方の張力に耐え得る強度を持つ立木が必要になります。そのような立木が確保できない場合には、主索用の先柱に近接し、折り返した引戻索が主索と平行になるような位置に支柱を選定します。	索張り方式や集材方向によっては、搬器を先山側に走行させるため、引戻索を利用する場合があります。このため、引戻索を張るための支柱とそれらのガイドラインを固定するための立木や根柢が必要となります。 基本的に引戻索を張るための支柱は、架線に沿った横取り範囲より外側に選定します。また、タワーヤードと先柱の間は、主索と平行になるように引戻索を引き回すことから、先柱に引戻索を固定することも可能です。その場合は、主索と引戻索の両方の張力に耐え得る強度を持つ先柱が必要になります。そのような先柱が確保できない場合には、先柱に近接した位置に支柱を選定します。 なお、搬器の構造によっては、引戻索が搬器の中を通過して先柱で折り返すことができるものもあり、その場合は、引戻索用の立木等は不要です。
144	P83	イラスト修正	<ul style="list-style-type: none"> 主索下部分は伐採幅のことなので、茶色を無くし、点線で伐採幅を表示 集材範囲と範囲外の色を変えて、集材範囲が分かるように修正 大きい緑の丸(先柱?)の隣の緑の丸に、引戻索の線を繋げる 現在、引き戻し索の線が付いている緑の丸を削除 主索⇒SKL、引戻索⇒HAL、引戻索⇒HBL にする 主索の線を黒、引戻索の線を黄緑、引戻索を緑にする(2章2-3と同じ色分け) 	
145	P84	タイトル修正	イ 引戻索用支柱の選定	イ 横取りのための引戻索用支柱
146	P85_3行目	文章修正	しかしながら、タワーヤードは、設置場所が林道端に制限されることや、タワーの高さが10m程度であり、元柱を利用した場合よりも低くなることから、架線下の地形の影響を受け易く、搬器や吊り上げた材の通過に必要な架線高が確保できないことがあります。 また、集材木の材長のおよそ2/3以上の架線高が確保できない場合、横取りの角度や距離が大きく限定され、横取り経路から本線走行に移行する際の材の旋回が困難になります。 地形の凹凸や、林道端に材が接触し、荷下ろし場所まで材を引き込めない場合等に対応して、搬器の移動速度が速く、牽引力が大きいといったタワーヤードが持つ本来の性能を發揮させるとともに、スイングヤードでは集材が不可能な場所まで集材距離を伸ばし、1線当たりの出材量を増加させるためにも、中間サポートの設置が重要です。 なお、3綱式ランニングスカイライン方式などによる主索を用いない索張り方式では、中間サポートの使用はできません。	しかし、タワーヤードは、設置場所が林道端に制限されることやタワーの高さが10m程度であること等から、十分な架線高が確保できないことがあります。この場合、集材時の搬器の走行速度が制限されることや横取りの角度や距離が限定され、横取り場所から主索下に引き寄せられる際の集材木の旋回が困難になるなど、効率的な集材作業を行うことができません。 搬器の走行速度が速く、牽引力が大きいといったタワーヤードが持つ本来の性能を發揮させるとともに、1線当たりの出材量を増加させるためにも、中間サポートの設置を検討する必要があります。

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
147	P86	ポイント修正	現実的な先柱の作設高で、必要最低限の架線高が確保できなければ、中間サポートを作設	先柱を用いても必要最低限の架線高が確保できなければ、中間サポートを作設
148	P86 ア_1行目	文章修正	架線やタワーヤードの設置場所と先柱の位置を計画した段階で、選定したタワーと先柱を結ぶ架線の縦断面図を作成を実施します。森林基本図等から支間の地形の凹凸を読み取り、暫定的な垂下比を基に、架線の線形を想定します。荷吊り方法によって異なる必要な最低架線高や、支柱間を通して中間サポートを用いずに確保できる先柱の必要支柱高を把握し、その必要支柱高での先柱の作設が不可能な場合には、中間サポートの設置が必要です。	タワーヤードの設置場所と先柱等の位置を選定した段階で、地形図から作成した縦断面図などにより、その支間の地形の凹凸を読み取り、暫定的な垂下比を基に架線の線形を想定します。そして、荷吊り方法によって異なる必要な最低架線高やその架線高を確保するための必要支柱高を把握し、その必要支柱高での先柱の作設が不可能な場合には、中間サポートの設置が必要です。なお、中間サポートは、架線高が最も不足している場所に設置します。
149	P86 ア 表	文字修正	平地地… 最低架線高+垂下量(支間水平距離×垂下比) 凹面地… 最低架線高+垂下量(支間水平距離×垂下比)－凹高 凸面地… 最低架線高+垂下量(支間水平距離×垂下比)＋凸高	平地地… 最低架線高+垂下量(負荷索時) 凹面地… 最低架線高+垂下量(負荷索時)－凹高 凸面地… 最低架線高+垂下量(負荷索時)＋凸高
150	P86 イ	ポイント修正	縦断面図上で推定した必要な数、位置、高さに最も近い立木を選定し、その種類を決定	縦断面図上で推定した場所ので、必要とする高さの立木を選定し、作設方式を決定
151	P86 イ_1行目	文章修正	中間サポートの設置が必要な場合は、支間の縦断面図から架線高が最も不足している地点を中心に、中間サポートの位置と必要な作設高を検討します。そして、サポート架設の高さ、支柱の位置、主索までの距離から、中間サポートの種類を選択します。中間サポートは、L型、M型、N型(ガルゲン)、I型の4種類があり、地形等の諸条件に応じたそれぞれの特徴を考え、架線の上に設置します(中間サポートの詳細は、第5章5-5(2)を参照)。	中間サポートの設置が必要な場合は、支間の縦断面図から架線高が最も不足している地点を中心に設置場所を選定し、その位置での必要支柱高が確保できるように中間支持器を設置します。そして、設置場所付近の立木の直径や樹高、主索までの距離を考慮し、使用する立木を選定すると共に、中間サポートの種類を選択します。中間サポートは、代表的なものとして、L型、M型、N型(ガルゲン)、I型の4方式があり、地形等の諸条件に応じたそれぞれの特徴を考え、架線の上に設置します(中間サポートの詳細は、第5章5-5(2)を参照)。
152	P87_1行目	文章修正	タワーヤードやスイングヤードなどの架線集材機械を用いた集材作業は、作業の状況により機械集材装置と簡易架線集材装置に区分されます。近年導入されたタワーヤードは、主索を用いて原木等を空中に吊り上げて集材できる性能を有しています。このことから、原木等を巻き上げ、空中において運搬するだけでなく、主索を張って原木等を運搬する場合は、機械集材装置に該当するものとされています。	タワーヤードなどの架線集材機械を用いて、主索型の索張り方式により、宙吊りや地曳きによる集材を行う場合は、機械集材装置に区分されます。また、非主索型の索張り方式により、地曳きによる集材を行う場合は、簡易架線集材装置に区分されます(用語の定義については、参考資料2を参照)。
153	P88	ポイント修正	安全則に定められた作業計画を立案するためには設計計算が必要	設計計算により安全係数を求めて規定値と比較
154	P88	表追加	P99の安全係数算出の計算式を移動	
155	P88 下から3行目	文章修正	安全な作業を行うためには、張り上げ作業において、計器類やモニター等でドラムの張力を確認し、設計計算で求められた主索の最大張力になるよう調整することで、作業計画で定めた安全係数を確保することができます。	主索の張り上げ作業において、計器類やモニター等でドラムの張力を確認し、設計計算で求められた主索の最大張力になるよう調整することで、使用するワイヤロープが安全係数を満たした状態になることから、安全な作業を行うことができます。
156	P90 (3) ア 1行目	文章修正	架線計画で検討した支柱や集材機等の設置位置や必要器材から求めます。	架線計画で検討したタワーヤードの設置場所や地形条件から中央垂下比や使用ワイヤロープの規格等を設定します。
157	P91 (イ) 下から4行目	文章修正	より少ない荷重で安全係数を超える張力となるため、積荷重量が少なくなりますが、架線が高く張り上がり、索のたわみ量が少なくなることから搬器の走行抵抗が低くなるので、集材作業が効率的に行うことができます。逆に垂下比が大きいと、積荷重量は多くなりますが、架線高が低くなり搬器の走行抵抗も高くなるので集材作業が非効率になることが考えられます。	強い力で張り上げることになるので、吊り上げることができる積荷重量が少なくなりますが、架線が高く張り上がり、索のたわみ量が少なくなることから搬器の走行抵抗が低くなるので、集材作業が効率的に行うことができます。逆に垂下比が大きいと、積荷重量は多くなりますが、索のたわみ量が多くなるため、架線高が低くなります。また、搬器の走行抵抗も高くなるので集材作業が非効率になることが考えられます。
158	P97 イ (ア)	ポイント修正	主索のたわみ量から最大張力を求め、安全係数を求める	設定したたわみ量まで張り上げるための最大張力を求め、安全係数を算出

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
159	P97 イ (イ) 1行目	文章修正	<p>現地での測量結果や地形図、DEM等から作成した縦断面図と、主索の安全係数を求めるための設計計算の結果等から、負荷時の主索のたわみ量を推定して、架線高を求めます。その架線高が、最低架線高の目安を下回る地点では、集材中に材が障害物の影響を受ける可能性が高くなるため、中間サポートを設置し、安全に効率よく集材可能な架線高を確保します。</p> <p>中間サポートを用いた場合、主索にかかる張力は、支間で分割され、各支間中間点で大きくなります。また、機器が中間サポートを通過する瞬間は、全ての荷重をサポートが支えます。</p> <p>これらのことから、中間サポートの設置を計画する場合、各支柱間における最低架線高を確認するとともに、設計計算により、主索及び作業索の安全係数を求めて、それぞれ規定値を上回るかを確認します。</p>	<p>中間サポートを用いた場合、主索にかかる張力は、支間で分割され、各支間中間点で大きくなります。また、機器が中間サポートを通過する瞬間は、機器と積荷の荷重をサポートが支えます。</p> <p>これらのことから、各支間でそれぞれ設計計算を実施し、主索及び作業索の安全係数を求めて、規定値を上回るかを確認します。</p>
160	P99 2つ目ポイント以降	ポイント削除 文章削除	ポイント、文章、安全係数の計算式を削除	
161	P100(ウ)	文章修正	ランニングスカイライン方式や信州式搬出法等の横取りを行わない索張り方式では、作業索を緩めてスリングに荷掛けすることから、	1本のスリングで荷掛けする場合は、
162	P101 (5)	文章修正	使用するタワーヤードや機器等によりほぼ決まってくることや、張り替え本数に応じて計算をすることがあること、設計計算には決められた様式が無いこと等から、パソコンに基本事項を入力するだけで主索及び作業索の安全係数を計算できるようにすることで、地形が変わった場合や、垂下比及び設計荷重等の条件を変えた場合の計算結果を容易に比較できるようになり、タワーヤードによる作業計画・架線計画の作成を効率的に行うことができます。	張り替えに応じて計算をすることがあることや設計計算には決められた様式が無いこと等から、パソコンに基本事項を入力するだけで主索及び作業索の安全係数を計算できるようにすると容易に設計計算を行うことができます。このことで、地形が変わった場合や垂下比及び設計荷重等の条件を変えた場合の計算結果を容易に比較できるようにすることで、タワーヤードによる作業計画・架線計画の作成を効率的に行うことができます。
163	P102 表	イラスト修正	・先往下側のガイドブロックを削除 (P28の上げ荷集材の場合と同じ)	
164	P104 (3) 表	文字修正	<ul style="list-style-type: none"> ・主索、作業索、ガイドライン用ドラム ・タワー ・アウトリガー ・センターリガー ・油圧発生装置 ・オイルクーラー ・タワー起立装置 ・ターンテーブル ・制御盤 ・滑車等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ウインチ (主索・作業索・ガイドライン用) ・タワー ・アウトリガー ・センターリガー ・油圧発生装置 ・オイルクーラー ・タワー起立装置 ・ターンテーブル ・制御盤 ・滑車等
165	P104 (4)	ポイント修正	一般道を含めて、タワーヤードの搬入の可否を、路網の規格などにより確認	必要に応じて誘導員を配置するなど、安全を確保しながら搬入
166	P104 (4) 2行目	文章修正	<p>タワーヤードには、大型機種ではトラック搭載型、小・中型機種ではクローラ搭載型や牽引型などがあります。それぞれの機種により、搬入方法に関する確認事項が異なります (搬入方法の詳細については、第2章2-2(5)を参照)。</p> <p>一般道を含め、現場までの幅員や勾配等から運搬方法や経路を確認します。森林作業道等の林内路網については、改良することにより走行可能となる場合もありますので、その内容や場所を把握します。</p>	<p>タワーヤードは、大型機種ではトラック搭載型、小・中型機種ではクローラ搭載型や牽引型などがあります。それぞれの機種の走行性能 (タワーヤードの移動方法については、第2章2-2(5)を参照) により、幅員等の移動に適合する路網の規格などが異なります (路網とタワーヤードの組み合わせについては、第4章4-4 (1) を参照)。</p> <p>一般道を含め、必要に応じて誘導員を配置するなど、安全を確保しながら搬入します。また、森林作業道等の林内路網の改良・補修が必要な場合は、予め実施しておきます。</p>
167	P107 下から5行目	文章修正	<p>ガイドラインは、ガイドライン用のドラムを巻き上げて、圧力計を確認しながら、複数本のガイドラインの張力を調整し、それぞれにかかる張力が均等にかかるように張り上げます。</p> <p>一般的に、タワーヤードのガイドライン用ドラムは、巻き取られて重なったワイヤロープに直接張力がかからないように、2つのドラムに分かれたスプリットドラムを採用しており、張り上げの最終段階で、ワイヤロープをサイドドラム側に入れて巻き込みます。</p>	<p>ガイドラインは、角度や張力が異なると片効きになり、ガイドラインにかかる張力が1本に集中してしまうため、それぞれのガイドラインにかかる張力が均等にかかるように張り上げます。また、左右のガイドラインの角度が均等になっているか確認します。</p> <p>一般的に、タワーヤードのガイドライン用ドラムは、スプリットドラムになっているので、張り上げの最終段階で、ワイヤロープをサイドドラム側に入れて巻き込みます。なお、ガイドラインを同じ長さで設置することができれば、張力の調整が容易になります。</p>
168	P108 コラム	削除	下げ荷集材の場合のガイドライン コラムを削除	

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
169	P109_5行目	文章修正	近年日本に導入されているタワーヤードでは、多くが4本のガイドラインを使用しています。 ガイドラインの方向については、全てのガイドラインで主索の力や横方向の揺れに対応しており、その角度を設ると、主索の張力や集材作業中に発生する横揺れによるタワーヤードの転倒に繋がります。 機種によりガイドラインの角度が規定されており、その範囲内で主索後方延長線の左右に均等となる角度で、対になるガイドラインの長さがほぼ等しくなるような立木や根株を選定して、ガイドラインを設置します。	近年日本に導入されているタワーヤードの多くは、4本のガイドラインを搭載しており、主として、内側の2本が主索の張力に、外側の2本が横方向の揺れに対応します。 機種によりガイドラインの水平角が指定されており、対になるガイドラインは、その範囲内で主索後方延長線の左右に均等となる角度とし、タワーから放射状になるように設置します。
170	P109	イラスト修正	主索にかかる力に対するガイドライン 主索にかかる力に対するガイドラインの規定範囲	主索の張力に対するガイドライン 主索の張力に対するガイドラインの規定範囲
171	P109	写真削除	タワーから放射状に張られたガイドライン 写真を削除	
172	P109	コラム追加	セーフティラインの必要性 主索の切断等によりガイドライン側にタワーヤードが転倒するのを防ぐために設置する控え索のことである。 特に、アウトリガーで車体を固定できない小・中型の機種の安全対策として集材方向（上げ荷・下げ荷）を問わず非常に重要なものとなっている。 セーフティラインは、4本のガイドラインと別に、造材・集材作業の支障にならないよう、プロセス等の位置を考慮して主索方向に選定し、ガイドラインを張り上げる前に設置する。 写真イラスト追加	
173	P110 表 上げ荷集材	文章修正	① 主索用のアンカーを作設する ② リードロープの先端を持ち、架線下を通り、アンカーのガイドブロックに通す ③ リードロープを主索と連結して巻き取り、主索をアンカーまで引き回す ④ 主索をアンカーに固定してから、主索をリードロープから取り外す	① リードロープの先端を持ち、主索予定線を通り、主索用アンカーまで引き回す ② 主索用のアンカーを作設する ③ リードロープを主索用アンカーのガイドブロックに通し、タワーまで引き回す ④ リードロープに主索を連結して巻き取り、主索アンカーまで引き回す ⑤ 主索を主索アンカーに固定してから、リードロープから取り外す
174	P110 表 下げ荷集材	文章修正	① 引戻索用の支柱と主索用のアンカーを作設する ② リードロープの先端を持ち、架線下を通り、アンカーのガイドブロックに通す ③ リードロープを引戻索用支柱のガイドブロックに通しながらタワーまで引き回す ④ リードロープを引戻索に連結して巻き取り、引戻索をタワーまで引き回す ⑤ 引戻索をリードロープと主索に連結して巻き取り、アンカーまで引き回す ⑥ 主索をアンカーに固定してから、主索のみを引戻索から取り外す ⑦ リードロープを巻き取り、引戻索を搬器の取り付け場所まで引き戻す	① リードロープの先端を持ち、主索予定線直下を通り、主索用アンカーまで引き回す ② 引戻索用の支柱と主索用アンカーを作設する ③ リードロープを主索用アンカーや引戻索用支柱のガイドブロックに通しながらタワーまで引き回す ④ リードロープを引戻索に連結して巻き取り、引戻索をタワーまで引き回す ⑤ 引戻索をリードロープと主索に連結して巻き取り、主索アンカーまで引き回す ⑥ 主索を主索アンカーに固定し、引戻索から主索のみを取り外す ⑦ リードロープを巻き取り、引戻索を搬器の取り付け場所まで引き回す
175	P110 (1)	タイトル修正	(1) アンカーの作設	(1) リードロープの引き直し
176	P110 (1)	ポイント移動	ポイントを (2) 主索アンカーの作設 に移動	
177	P110 (1)	文章修正	主索を固定するアンカーは、設計計算により示された張力に耐えられる十分な強度をもった立木等を使用し、必要に応じて、添え木により補強し当て木を取り付けます。 アンカーの強度が不足する場合は、近傍の立木等にアンカーラインを作設して補強します。アンカーと支柱等の間に、ワイヤロープを均等に緩みなく張り、クリップで固定します。 なお、欧州ではラチェット式ラッシングベルトを利用する例があります。 また、空搬器の走行に耐えられるアンカーを選定した場合は、アンカーライン等の器材を搬器で運搬することも可能です。しかし、自重が1,000kgを超える重い搬器もありますので、十分に注意し、安全が確保できる場合に実施します。	(2) 主索アンカーの作設 に移動 主索を固定するアンカーは、設計計算により示された張力に耐えられる十分な強度をもった立木等を使用し、必要に応じて、当て木を取り付けます。 アンカーの強度が不足する場合は、添え木を取り付けるほか、近傍の立木等にアンカーラインを作設して補強します。 アンカーラインは、アンカーと立木等の間に、ワイヤロープを均等に緩みなく張り、クリップで固定します（補強用アンカー設置については、第4章4-6 (4) を参照） なお、空搬器の走行に耐えられるアンカーを選定した場合は、アンカーライン等の器材を搬器で運搬することも可能です。しかし、自重が1,000kgを超える重い搬器もありますので、十分に注意し、安全が確保できる場合に実施します。

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
178	P110 (2)	タイトル修正	(2) リードロープの引き直し	(2) 主索アンカーの作設
179	P110 (2) _1行目	ポイント修正	繊維ロープと小型滑車を利用した、片道移動による容易な引き直しを検討	(1) リードロープの引き直し に移動主索をアンカーに固定できる位置まで引き直す
180	P111 (2) _1行目	文章修正	リードロープの引き直しの際は、巻き出されたリードロープを人力で引き直し、先山に設置したリードロープ用のガイドブロックを通してタワーヤードまで折り返します。この際に、後に引き直した主索を容易に固定するため、元山側から見て主索アンカーに用いる立木より奥でリードロープを折り返します。 リードロープに、軽量で強度の高い繊維ロープを用いると、労働強度が軽減されます。また、作業員の腰部に取り付けた2つの小さな滑車を通しておき、端末をタワー側で保持しながら引き回すと、先山まで片道の移動だけで引き直すことができるため効率的です。必要に応じて、もう一人の作業員が引き直し手の後ろに付き、リードロープの折り返し用ガイドブロック等の器材を運びながら、リードロープが枝等に絡まないように補助します。	(1) リードロープの引き直し に移動巻き出されたリードロープを人力で引き直します。必要に応じて、もう一人の作業員が引き直し手の後ろに付き、リードロープが枝等に絡まないように補助します。このとき、主索アンカーやリードロープを固定するための台付けロープ等の器材を運搬します。 先山に到着後、リードロープ用のガイドブロックを設置し、リードロープを折り返します。なお、リードロープ用のガイドブロックは、台付けロープの長さを調整する等、容易に主索をアンカーに固定できる位置に設置します。
181	P111 (2)	写真修正	滑車で繊維製リードロープを一度で引き直し	リードロープの引き直しと同時に器材を運搬
182	P112 (3) _1行目	文章修正	折り返したリードロープの先端のアイと、主索の先端のシンブルを、シャックルなどで連結します。リードロープを巻き取り、主索の先端がアンカーに到着するまで引き回してから、アンカーに固定します。 また、下げ荷集材や主索が谷越しをする場合は、リードロープと主索のロック加工部をチェーン等により連結することで、主索の先端のシンブルが自由になり、リードロープの力を利用して、主索が自重で谷に滑り落ちるのを防ぎながら、より容易に主索をアンカーに固定することが可能になります。 一般的に、タワーヤードに搭載されている主索の先端は、ガイラインと同様にシンブル入りロック加工されているため、直接、主索をアンカーに腹2回巻きをしてシャックルで固定したり、アンカーに腹1回巻きをした台付けロープにシャックルで固定したりします。	折り返したリードロープの先端のアイと主索の先端のシンブルを、シャックルなどで連結します。そして、リードロープを巻き取り、主索の先端を主索アンカーまで引き回します。主索アンカーまで引き回した後、リードロープから主索を取り外し、主索アンカーに腹1回巻きした台付けロープにシャックルで固定します。このほかに、直接、主索をアンカーに腹2回巻きをしてシャックルで固定する方法もあります。 下げ荷集材や主索が谷越しをする場合は、主索が自重で谷に滑り落ちるおそれがあることから、主索を仮止めした後、リードロープから主索を取り外し固定します。また、リードロープと主索のロック加工部をチェーン等により連結して引き直すことで、主索の先端のシンブルが自由になり、主索が自重で谷に滑り落ちるのを防ぎながら、主索をアンカーに固定することが可能になります。
183	P112 (3)	写真修正	主索をアンカーに固定する (タイトルのみ変更) 主索とアンカーの接続部	主索のシンブル部をシャックルで固定 ロック加工部をリードロープに連結
184	P113_2行目	文章修正	架線高が確保できない場合は、十分な強度をもった立木を用いて先柱や中間サポートを作設します。また、立木の強度が不足する場合は、添え木等で補強します。	架線高が確保できない場合は、十分な強度をもった立木を用いて先柱や中間サポートを作設します。また、立木の強度(立木・根株の選定については、第4章4-6 (1)を参照)が不足する場合は、添え木等で補強します(支柱にかかる力については、参考資料4を参照)。
185	P113 (1) 表	文章修正	① 先柱の作設準備 木登り用具の準備、足場の作設、立木の枝下ろし ② 荷引き上げ用ブロック(滑車)の取り付け サドルブロックやワイヤロープ等の器材を引き上げるための滑車の取り付け ③ 当て木の取り付け 立木の損傷防止や支柱としての強度を増すための当て木の取り付け ④ サドルブロックの取り付け 台付けロープでサドルブロックを立木に取り付け ⑤ ガイラインの取り付け 取り付け位置、方向、本数、支柱に対する主索の角度、水平角、シャックルの向き、巻き付け方等に注意	① 作設準備 木登り用具の準備、足場の作設、立木の枝下ろし ② 荷引き上げ用ブロックの取り付け サドルブロック等の器材を引き上げるためのガイドブロックの取り付け ③ 当て木の取り付け 立木の損傷防止や支柱としての強度を増すための当て木の取り付け ④ ブロック類の取り付け 台付けロープ、サドルブロック、ガイドブロックの取り付け ⑤ ガイラインの取り付け 取り付け方向と角度、固定方法に注意して張り上げ

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
186	P113 下から5行目	文章修正	また、主索の張力は、支間距離や角度、索張り方式や荷重等に応じて異なり、設計計算から求めることができます（設計計算の方法については、第4章4-7を参照）。	また、計画した垂下比まで張り上げるために必要な主索の張力は、支間距離や角度、索張り方式や最大荷重等に応じて異なり、設計計算から求めることができます。 なお、実際の張力は、タワーヤードの計器類やモニター等で確認できるものもあります。
187	P117 簡条書き	コラム化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作設準備の際に太い枝を残してあれば、台付けロープをその上に掛ける ・ 台付けロープの両サイドに、下側からクサビを打ち込む ・ 釘やカスガイを、当て木の台付けロープを巻き付けた位置に打ち込む ・ 横木（枕）を取り付けて、その上に台付けロープを巻き付ける ・ 支柱に添え木を取り付けて、切り込みを入れ、その上に台付けロープを巻き付ける ・ 台付けロープを巻き付ける後、ワイヤロープを台付けロープのアイに数回通して巻き付け、ガイドラインとは別に控えの索として張る 	<p>サドルブロック下がり防止対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 作設準備の際に太い枝を残し、台付けロープをその上に掛ける ・ 台付けロープの両サイドに、下側からクサビを打ち込む ・ 台付けロープを巻き付けた位置の当て木に釘やカスガイを打ち込む ・ 横木（枕）を取り付けて、その上に台付けロープを巻き付ける ・ 切り込みを入れた添え木を取り付けて、その上に台付けロープを巻き付ける
188	P117	写真説明修正	<p>横木に台付けロープを掛ける</p> <p>添え木の切込みに台付けロープを掛ける</p>	<p>コラムの中へ移動</p> <p>横木（枕）を取り付ける</p> <p>切り込みを入れた添え木を取り付ける</p>
189	P119 コラム	文章修正	例えば、作業索の張力が1,500kgで内角が100度の場合は、1,500kgの1.29倍（1,935kg）、140度であれば0.68倍（1,020kg）の張力が掛かることになる。	例えば、作業索の張力が14.7kN（1,500kg）で内角が100度の場合は、14.7kN（1,500kg）の1.29倍（18.96kN（1,935kg））、140度であれば0.68倍（10.0 kN（1,020kg））の張力が掛かることになる。
190	P119 コラム	文字修正	（下表の作業内角120°のときの数値） 0.90 0.92 0.96	（下表の作業内角120°のときの数値） 0.52 0.53 0.55
191	P119 コラム	文章修正	例えば、作業索の張力が1,500kg、内角が100度で、台付けロープの内角が60度の場合は、分力は0.74倍で1,110kgとなる。	例えば、作業索の張力が14.7kN（1,500kg）、内角が100度で、台付けロープの内角が60度の場合は、分力は0.74倍で10.88kN（1,110kg）となる。
192	P121	ポイント修正	ガイドラインと支柱のなす角度は4.5度～6.0度とする	ガイドラインの水平角は、3.0度以上とする
193	P121_1行目	文章修正	ガイドラインと支柱のなす角度は30度以上と定められていますが、実際の作業からは、45度から60度程度とするのがよいとされています。 ガイドラインと支柱のなす角度が60度以上になると、ガイドラインにかかる張力が小さくなり、安全係数が増しますが、ガイドラインが長くなるため、伸びや自重でたるみが大きくなり、安定した固定が難しくなります。	ガイドラインの水平角は、主索と支柱のなす前方角及び後方角の大きさにより加減して、30度以上とします。 角度が小さいと、主索の固定方向に対する効果は大きいものの、横方向への力を支える効果が小さくなります。逆に角度が大きすぎると、効果も反対になります。
194	P122	ポイント修正 記載場所修正	上から見たとき、ガイドラインと主索のなす角度は、3.0度以上とする	ガイドラインと支柱のなす角度は4.5度～6.0度とする （P121の下スペースに移動）
195	P122_1行目	文章修正 記載場所修正	上から見た主索に対するガイドラインの取り付け方向（水平角）は、主索と支柱のなす前方角及び後方角の大きさにより加減して、30度以上とします。 角度が小さいと、主索の固定方向に対する効果は大きいものの、横方向への力を支える効果が小さくなります。逆に角度が大きすぎると、効果も反対になります。	ガイドラインと支柱のなす角度は30度以上と定められていますが、実際の作業からは、45度から60度程度とするのがよいとされています。 ガイドラインと支柱のなす角度が60度以上になると、ガイドラインにかかる張力が小さくなり、安全係数が増しますが、ガイドラインが長くなるため、伸びや自重でたるみが大きくなり、安定した固定が難しくなります。 （P121の下スペースに移動）
196	P126	ポイント修正	タワーヤードの性能を生かすためには中間サポートの作設技術が必須	中間サポートの作設技術を習得し、地形や立木の位置等に応じて使い分ける
197	P126_2行目	文章追加	支持木、中間支持金具、ガイドライン等により構成されます。また、ガイドラインやガイドブロック等の固定方法については、一般的な支柱作設方法の考え方と同様です。なお、支持木は十分な強度を有する立木を使用し、	
198	P129 (1) 下から2行目	文章修正	なお、搬器の機種により、作業索を組み付ける方法が異なります。	このとき、同時に引寄索を搬器に取り付けます。なお、下げ荷集材の場合は、引戻索も取り付けます。

No.	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
199	P129 (2) _1行目	文章修正	確認した後、主索のドラムを巻いて張り上げます。主索用ドラムは、ガイドライン用のドラムと同様に、圧力計を見ながら設計計算で求めた張力になるように調整します。	確認した後、取り付けた搬器が暴走しないよう引索索等で引き止めながら、主索のドラムを巻いて張り上げます。主索用ドラムは、圧力計を見ながら設計計算で求めた張力になるように調整します。
200	P129 (2) 下から2行目	文章追加	なお、主索に張力を掛けると、ワイヤロープのよりの方向に回転するため、主索を固定しているラウンドスリングなどがねじれないような対策を講じる必要があります。	
201	P130 下から6行目	文章修正	試運転を行います。一度に設計荷重を	試運転を行います。試運転に当たっては、異常を発見できるようにタワーヤードの操作者、荷掛者のほか、先住周辺等の注意すべき箇所に要員を配置します。また、一度に設計荷重を
202	P130 下から5行目	文章修正	設計荷重の荷を吊って数回試運転を行った後に、再度各部を点検します。	設計荷重の荷を吊って数回搬器を走行させます。その後、必要に応じて調整を行い、再点検した後集材作業を開始します。
203	P130 下から2行目	文章修正	試運転を始めます。試運転を行った結果、必要に応じて調整を行い、再点検した後集材作業を開始します。	試運転を始めます。
204	P131	タイトル修正	(1) 伐倒作業	(1) 伐倒の方向
205	P131	ポイント修正	残存木を傷つけず容易に横取りできるような伐倒方向を検討	原則として、上げ荷集材の場合は谷側、下げ荷集材の場合は山側に伐倒
206	P131_1行目	文章削除	伐倒作業は、材が滑落しないように行い、集材作業で障害となる伐根を低く伐り、必要に応じて面取りを行います。	
207	P131_4行目	文章修正	元口の荷掛が行い易くなるほか、土場に元口を引き寄せることになるので、プロセッサ等での造材が容易です。	こうすることで、荷掛け作業だけでなく、土場に元口を引き寄せることになるので、プロセッサ等での造材が容易になります。
208	P131_5行目	文章追加	また、同じ方向に伐倒するため、伐倒木が重なり合います。より荷掛けし易くするためには、伐倒木の状態を確認し、少し	
209	P132	ポイント修正	魚骨状間伐では、伐倒方向に合わせた、元掛けし易い方向から横取りを実施	最後に集材する場所から順番に伐倒
210	P132_1行目	文章修正	皆伐において横取りを行う場合や、間伐において、横取り距離の長い魚骨状間伐を行う場合の横取り方向は、上げ荷集材では谷側の斜め方向に、下げ荷集材では山側の斜め方向に配列して、元掛けし易い方向へ伐倒を行うことにより、容易に架線下への横取りを行うことができるようになります（詳しい横取り方向については、第4章4-5(3)を参照）。	伐倒作業は、集材する順序を考慮し、最後に集材する場所から順番に伐倒します。 架線下の伐間を行う場合に、上げ荷集材で谷側に伐倒する際は、谷側から伐倒を進めます。同様に、下げ荷集材で山側に伐倒する際は、山側から伐倒を進めます。 また、横取りの際には、奥側から伐倒を進めます。
211	P132 コラム	文章削除 イラスト 場所移動	コラムを削除（イラストは5-8（4）ウで使用）	
212	P133 ウ	タイトル ポイント 文章 削除	ウ 伐倒の順番 のタイトル・ポイント・文章を削除	
213	P133	タイトル修正	(2) 集材作業	5-8 集材作業
214	P133 ア	ポイント修正	架設直後の点検や試運転とは別に、集材作業を行う前に再度点検を実施	架設直後の点検や試運転とは別に、集材作業を行う前に始業点検等を実施

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
215	P133 (2) ア 1行目	文章修正	再度点検を実施し、異常を認めるときは、補修又は取り替えてから作業をします（詳しい点検項目については、第6章6-1(1)を参照）。	タワーヤードの始業点検や架線装置の日常点検等を実施し、異常を認めるときは、補修又は取り替えてから集材作業を開始します（点検項目については、第6章6-2を参照）。
216	P134 イ 2行目	文章修正	誘導することになるため、退避場所を確保するとともに、安全な荷掛け作業を行います。 荷掛け者は搬器を誘導した後、搬器の停止とスリングの着地を確認するとともに、材の状態を確かめ、安定させてから、荷掛けを行います。	誘導することになります。 安全な退避場所を確保し、その場所で荷掛け者がリモコン操作により、搬器を誘導すると共にスリングを降下させます。搬器の停止とスリングの着地を確認した後、材の状態を確かめ、安定させてから、荷掛けを行います。
217	P134 イ 8行目	文章修正	全木で地曳き集材を行う場合は、荷掛けの際に、スリングの吊り口を材の下側に回すことにより、材の鼻をより高く持ち上げる	全木で地曳き集材を行う場合で、障害物の影響を受けやすいときは、荷掛けの際に、スリングのアイ部分を材の下側に回して巻き上げることで、集材木が回転しないため、先端を高く持ち上げる
218	P134 イ 下から8行目	文章修正	荷掛け後、巻き上げの前に、材が抜けることがないことを確認し、	荷掛け後、材が抜けないことを確認し、
219	P134 イ 下から8行目	文章修正	巻き上げの合図を、リモコンで直接操作を行います。	巻き上げの合図を行ってからリモコン操作で巻き上げを開始します。
220	P134 イ 下から6行目	文章削除	なお、架線高が高いほど… 文章を削除	
221	P135 ウ	ポイント修正	半自動運転により効率的で安全な集材を実施	操作権の切り替えや半自動運転により効率的で安全な集材を実施
222	P135 ウ 1行目	文章修正	集材作業は、先山にいる荷掛け者と造材場所にいる造林機械の操作者が、リモコンで搬器の操作権を切り替えながら、簡単な操作で自動的に走行・停止させる半自動運転により行います。 土場における荷下ろし位置、先山の荷掛け位置、中間サポートの位置等を搬器に入力・設定することで、速度を自動で調整しながら搬器を走行させられるため、荷掛け者が安全な場所で集材木の動きを確認しながら、搬器操作を行うことが可能となります。	遠隔操作機構付きの機種では、搬器の操作権の切り替えや搬器を自動的に走行・停止させる半自動運転が可能です。 このため、安全な場所で搬器を操作できるほか、搬器の走行中も他の作業を行うことができる等、安全で効率的な作業が可能となります。 また、荷掛け者と造材者は、集材の連携を高めるためにも、細部にお互いの状況を確認しながら作業を進めます。
223	P135 エ	タイトル追加	ア 集材作業全般における制御 を追加	
224	P135 エ 5行目	文章修正	架線が高すぎる場合には、荷上索もしくは巻上索の巻き上げに時間がかかり、材が宙に大きく振れ易くなることで、集材効率が低下してしまいます。タワーヤードは主索の高さを容易に調節できるため、主索を振れ動きのない範囲で下げて、材を吊り上げます。	架線が高すぎると、集材木の巻き上げに時間がかかることや宙で大きく振れ易くなること等により、集材効率が低下します。このような場合は、主索の張力を緩め、振れ動きのない範囲で集材木を吊り上げます。
225	P136	タイトル追加	イ 下げ荷集材での制御 を追加	
226	P136	ポイント修正	下げ荷の場合は、こまめな搬器操作で集材木を制御して、安定させてから半自動運転	下げ荷集材の場合は、こまめな搬器の操作で集材木を制御
227	P136 1行目	文章修正	急傾斜地での下げ荷集材において、先柱付近などで材を完全に吊り上げるために十分な架線高がない箇所では、集材中に材が自重で滑り落ちて、搬器等と接触したり。	下げ荷集材において、地形変換点等で地曳きから宙吊りに変化する箇所や急傾斜地で集材中に材が自重で滑り落ちる箇所では、
228	P136	イラスト追加	イ 下げ荷での制御の説明用イラストを追加	
229	P136	タイトル追加	ウ 下げ荷集材の横取りでの制御 を追加	
230	P136	文章追加	急傾斜での下げ荷集材において、地曳きで横取りする場合、荷掛した集材木が自重で滑るため、集材木の制御が難しくなります。このため、上げ荷と同様の横取り方法を検討します。この場合、吊り荷の架け替えが必要です。 吊り荷を架け替える場合、最初に先掛けによる横取りを行い、主索下で元口に掛け替えます。このようにして、下げ荷の横取りでの集材木の制御を容易に行うことができます。	

No.	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
231	P136	イラスト 追加	P132 コラム のイラストを追加	
232	P136 オ	タイトル 修正	オ 残存木の保護	(5) 残存木の保護
233	P136 オ 1行目	文章修正	魚骨状間伐を行う場合は、横取り列から主索下に出る材を転回させる箇所、残存木への損傷が発生する確率が高くなります。間伐作業を行う場合は、残存木が損傷しないように保護しなくてはなりません。このため、安全性と効率性を確保するための細心の注意と高度な技術が求められます。 残存木の保護のためには、正確な方向への伐倒だけではなく、犠牲木を事前に設定することや、添え木を取り付けることにより、その損傷を最小限に抑えることが可能です。 犠牲木は、残存木の斜面の上方に設定することにより、横取り作業で滑り落ちた木から残存木を守ることができます。犠牲木を設定できない場合には、現地で調達した添え木をナイロンロープなどで固定して保護します。 また、設定した誘導木は、その列の横取り作業が終了した後に、主索から最も離れた木から順に伐出することで、残存木を傷つけずに集材することができます。	横取りを行う場合は、残存木への損傷が発生する確率が高くなります。このため、横取り列から主索下に出る材を転回させる箇所では慎重に作業する必要があります。また、残存木が損傷しないように保護しなくてはなりません。 残存木を保護するためには、正確な方向への伐倒だけではなく、犠牲木や誘導木を事前に設定することにより、その損傷を最小限に抑えることが可能です。 犠牲木は、残存木の斜面の上方に設定することにより、横取り作業で滑り落ちた木から残存木を守ることができます。また、設定した犠牲木は、その列の横取り作業が終了した後に、主索から最も離れた木から順に伐出することで、残存木を傷つけずに集材することができます。なお、犠牲木を設定できない場合には、現地で調達した添え木をナイロンロープなどで固定して保護します。 誘導木は、荷外し場所付近等で、集材木の移動方向を制御する場合に用いるものです。架線下を伐採する時に伐根を高く残す等により設置します。
234	P136 オ	写真説明 修正	当て木で残存木を保護	添え木で残存木を保護
235	P136 オ	写真追加	誘導木で集材木の移動方向を制御	
236	P137 カ	タイトル修正	カ 荷下ろし作業	(6) 荷下ろし作業
237	P137 カ	写真追加	ラジコン式自動荷外しフックの利用 写真を追加	
238	P137 カ	写真説明	滑落防止柵を使用した作業	荷外し場所に設置した滑落防止柵
239	P138	タイトル 修正	5-8 撤収作業	5-9 撤収作業
240	P138	ポイント 追加	他の作業者と連携を図りながら慎重に行う	
241	P138 5行目	文章修正	下げ荷集材や谷越し集材の場合は、撤収時に主索や作業索を緩めた後も、ワイヤロープの自重による張力がかり続けることがあります。そのため、ワイヤロープを取り外す際は、勢いよく外れることを防ぎ、索を引かずらずに、効率よく回収するため、リードロープでバックテンションを加えながら慎重に撤収作業を行います。	また、張り替える場合は、主索アンカーや支柱等に使用した資器材を、次の架線の位置まで横移動して架設の準備をします。
242	P138 表	文字修正	上げ荷集材の場合の撤収作業 ① 搬器の取り外し ② 主索・作業索を撤収 ③ 主索アンカー・支柱等を解体する ④ タワー等を収納する	上げ荷集材の場合の撤収作業 ① 搬器の取り外し ② 主索や作業索の撤収 ③ 支柱や主索アンカーの解体 ④ タワーヤードの撤収

No	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
243	P138 表	表修正	<p>下げ荷集材の場合の撤収作業</p> <p>① 搬器を荷下ろし場所に移動させ、主索・作業索を緩ませる</p> <p>② 引寄索・引戻索と搬器を取り外し、引戻索にリードロープを連結する</p> <p>③ リードロープでバックテンションを掛けながら、引戻索を巻き取り回収する</p> <p>④ 引戻索からリードロープを取り外し、アンカー付近の引戻索用支柱まで巻き取る</p> <p>⑤ アンカーにリードロープ用のガイドブロックを取り付ける</p> <p>⑥ ガイドブロックにリードロープを通して保留する</p> <p>⑦ 支柱（先柱・中間サポート）を解体する</p> <p>⑧ アンカーに張線器等を固定し、主索をアンカーに少しだけ引き寄せ</p> <p>⑨ 主索をアンカーから取り外す</p> <p>⑩ シェックル等で、リードロープを主索を連結する</p> <p>⑪ リードロープを少しだけ巻き取り、主索にバックテンションを掛ける</p> <p>⑫ 張線器等から主索を少しずつ巻き出す</p> <p>⑬ 主索の張力が全てリードロープにかかった後、張線器等を取り外す</p> <p>⑭ リードロープでバックテンションを掛けながら、主索を巻き取る</p> <p>⑮ タワー付近で主索からリードロープを取り外し、主索を巻き取り回収する</p> <p>⑯ リードロープを巻き取り回収する</p> <p>⑰ ガイライン、タワー、リガーを収納</p>	<p>下げ荷集材の場合の撤収作業</p> <p>① 搬器の取り外し</p> <p>② リードロープと引戻索を連結し、引戻索を撤収</p> <p>③ リードロープをアンカー付近まで巻き取り固定</p> <p>④ 張線器等で主索を固定</p> <p>⑤ 主索をアンカーから取り外す</p> <p>⑥ 主索のシンブルにリードロープを連結</p> <p>⑦ リードロープでバックテンションを掛けながら主索を撤収</p> <p>⑧ リードロープを撤収</p> <p>⑨ 支柱や主索アンカーの解体</p> <p>⑩ タワーヤードの撤収</p>
244	P139 (1)	文章修正		搬器を荷下ろし場所等の安定した場所に移動させて、搬器自体のクランプ等により主索に固定します。そして、主索と作業索を緩めて、搬器を地上に下ろします。主索や作業索が完全に緩んだことを確認してから、搬器を主索や作業索から取り外します。
245	P139 (2)	タイトル修正	(2) 主索・作業索の撤収	(2) 主索や作業索の撤収
246	P139 (2)	ポイント修正	ドラムへの巻き取りは、乱巻きにならないように低速で実施	ドラムへの巻き取りは、乱巻きにならないように低速で巻き取る
247	P139 (2) 1行目	文章修正	引寄索は乱巻きにならないように低速で、引寄索用のドラムに巻き取り撤収します。その後、主索をアンカーから外します。スプリットドラムの場合は、引締め用のサイドドラムに移動させた部分を元のドラムに戻して、乱巻きにならないように低速で、主索用ドラムを回転させて巻き取りします。	主索用のドラムは、スプリットドラムとなっているため、引締め用のサイドドラムに移動させた部分を元のドラムに戻してから低速で巻き取りします。また、引寄索についても乱巻きにならないように低速で巻き取り撤収します。上げ荷集材の場合は、主索が完全に弛んだのを確認してから、主索をアンカーから取り外すだけなので、安全な作業となります。
248	P139 (2)	ポイント修正	隣接する位置に張り替える場合は、資機材をそのまま運搬して負担を軽減	下げ荷集材の場合は、リードロープでバックテンションを加えながら撤収
249	P139 (2)	文章追加	下げ荷集材や谷越し集材の場合は、撤収時に主索を緩めた後も、自重により谷側へ滑り落ちようとして、そのため、主索を取り外す際は、勢いよく外れることを防ぐために張線器等で固定します。また、索を引きずらずに、効率よく回収するため、リードロープでバックテンションを加えながら慎重に巻き取りします。このとき、リードロープは、アンカーより山側のガイドブロックを通過させてから、チェックル等で主索のシンブル部と連結することで、張力がかかっても、主索を安全に巻き取ることができます。	
250	P139 (3)	タイトル修正	(3) アンカー・支柱等の解体	(3) 支柱や主索アンカーの解体
251	P139 (3)	ポイント修正	隣接する位置に張り替える場合は、資機材をそのまま運搬して負担を軽減	作設時に搬器で資機材を運搬した場合は、撤収でも同様に行う
252	P139 (3) 1行目	文章修正	アンカーに加え、先柱や中間サポートを作成した場合は、それらのブロック類や台付けロープ、ガイライン等を取り外します。使用した資機材は、タワーヤードまで運搬するか、隣接する位置に張り替える場合は、次の架線の位置まで横移動して、架設の準備をします。	支柱を解体する場合は、必要に応じて荷下ろし用滑車を使用し安全に作業をします。また、中間サポートやサドルブロック等を搬器で運搬した場合は、作設時と同様に搬器を用いて運搬するため、搬器を取り外す前に可能な限り支柱を解体します。
253	P139 (4)	タイトル修正	(4) ガイライン・タワー・リガーの収納	(4) タワーヤードの撤収

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
254	P139 (4)	ポイント修正	先山の主索アンカー・支柱等の解体と並行して、元山の撤収を実施	支柱や主索アンカーの解体と並行して、タワーヤードを撤収
255	P139 (4) 1行目	文章修正	アンカー・支柱等の解体と並行して、タワーのガイドライン、タワー、センターリガー、アウトリガーの順に取納を行います。張り替える場合は、取納後に次の場所へ移動します。	支柱や主索アンカーの解体と並行して、ガイドライン、タワー、リガー装置の順番に撤収を行います。ガイドラインは、乱巻きにならないよう低速で巻き取り撤収します。
256	P140	ポイント修正	林業機械を安全に長期間使用するには、日々のメンテナンスが大事	タワーヤードを安全に長期間使用するには、日々のメンテナンスが大事
257	P140 下から3行目	文章修正	林業機械は、故障すると生産上の損失を招くほか、場合によっては重大災害に結びつくおそれもあります。日頃から機械の故障が発生しないように日常点検、定期点検等を習慣づけて実施することが重要であり、その結果、修理コストの低減も期待できます。	タワーヤードは、人工支柱としてのタワーとウインチ等の集材装置が一体化した移動式の集材機械であり、トラックなどに搭載され自走できる機種は、架線集材機械とされ、車両系木材伐出機械に含まれます（用語の定義については、参考資料2を参照）。 タワーヤードは、故障すると生産上の損失を招くほか、場合によっては重大災害に結びつくおそれもあります。従って、日頃から機械の故障が発生しないように日常点検等を習慣づけて実施することが重要であり、その結果、修理コストの低減も期待できます。
258	P140 表	写真追加	自社で林業機械を修理・整備 写真を追加	
259	P141	記載場所移動 文章修正	タワーヤードの定義を削除 (この内容は、参考資料2「安衛則における用語の定義」とする)	
260	P142	タイトル修正	(1) 始業点検	(1) 日常点検
261	P142 (1) 1行目	文章修正	毎日の作業開始前に、必ず点検を行わなければなりません。 義務付けられた点検項目としては、制動装置及び操縦装置の機能、作業装置及び油圧装置の機能、ワイヤロープ及び履帯又は車輪の異常の有無、前照灯の機能についてです（安衛則第151条の110）。 通常、オペレーター自身等が行いますが、点検項目は、安衛則等で義務付けられた以外の一般的な点検項目も加えると以下ようになります（義務付けられた点検項目の一部は架線装置の点検に整理）。 なお、終業時の点検で異常が発見されれば、翌日の始業時の点検よりも、終業時の点検を入念に実施した方が良いという考え方があります。適宜、始業時と終業時で点検項目を入れ替えて、実施して差し支えありません。	毎日の作業開始前に、必ず始業点検を行います。安衛則で義務付けられた点検項目としては、制動装置及び操縦装置の機能、作業装置及び油圧装置の機能、ワイヤロープ及び履帯又は車輪の異常の有無、前照灯の機能についてです（安衛則第151条の110）。 このほかに、毎日の作業終了後に、終業点検を行うことが望まれます。終業点検は、義務付けられた点検ではありませんが、終業点検で不具合を発見した場合、部品調達等にかかる時間を短縮することが可能です。 日常点検の点検項目は、安衛則等で義務付けられた以外の一般的な点検項目も加えると以下のようになります。
262	P142 (1)	表削除	始業点検の表を削除（タワーヤードの始業・終業点検表は残す）	
263	P142 (2)	タイトル 文章 表 削除	(2) 終業点検 のタイトル・文章・表を削除	
264	P143 表	修正	区分の機械を削除	
265	P144	タイトル追加	(3) 年次自主検査	
266	P144	文章追加	本検査も法律上義務付けられているものではなく、努力義務規定ですが、使用時における機械の破損等による労働災害を防止するため、1年を超えない期間ごとに1回、定期的に検査を行うことになっています。 検査項目は、原動機、動力伝達装置及び走行装置、制動装置及び操縦装置、作業装置及び油圧装置、車体、ヘッドガン、飛来物防護設備、リガー装置、電気系統、灯火装置及び計器の異常の有無とされています（安衛則第151条の108）。 故障の減少及び労働災害防止の観点からは、検査を完璧に行うことが望ましいですが、機械全体をオーバーホール（分解修理点検）して、膨大な経費を掛けることが、必ずしも経済的に得策とはいえない場合もあります。したがって、機械の稼働実績や経費も考慮しながら、本検査を実施することが肝要です。 具体的な検査内容は、以下のような項目になります。	

No.	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
267	P144	表追加	P147の表を追加	
268	P145 1行目	文章修正	タワーヤードは、集材作業時に固定される人工支柱としてのタワーとドラムの集材装置が一体化した移動式の架線集材機械です。 タワーは立木等の固定物と違い、移動や伸縮等が可能で、かつ油圧で制御することから、日常点検等によって、タワーの起立状態、リガーの接地状況、ガイラインの張力状況等について、点検する必要があります。異常を認めたときは直ちに補修又は取り替えを行います。 なお、タワーヤードを機械集材装置や簡易架線集材装置の集材機として使用する場合は、それぞれの集材装置としての点検が必要になります。	タワーヤードを機械集材装置や簡易架線集材装置の集材機として使用する場合は、集材装置としての点検が必要になります。
269	P145	タイトル追加	(1) 架設後の点検 を追加	
270	P145	文章追加	機械集材装置や簡易架線集材装置の組立て又は変更、試運転を行った場合には、支柱及びアンカーの状態、集材機及び制動機の異常の有無及びその掘付けの状態、主索、作業索、ガイライン及び台付けロープの異常の有無及びその取付けの状態、搬器とワイヤロープとの繋結部の状態等について点検（点検と試運転については、第9章5-6 (3) 参照）を行います（安衛則第151条の146、171）。	
271	P145 (1)	文章修正	作業開始前に日々行わなければならない点検で、機種により多少異なる部分がありますが、基本的には以下の項目です（安衛則第151条の146、171）。 なお、点検する際は、事前に下記のような点検表を作成し、それにより点検結果（補修等）を記録しておくことが大事です。	作業開始前に日々行わなければならない点検で、機種により多少異なる部分がありますが、安衛則で義務付けられた点検項目としては、集材機及び制動機の機能、荷吊り索の異常の有無、搬器の異常の有無等についてです（安衛則第151条の146、171）。 日常点検の点検項目は、安衛則等で義務付けされた以外の一般的な点検項目も加えると以下のようになります。このほかに、タワー側のガイラインの固定状態等については、確認しながら作業します。
272	P145 (1)	表削除	架線装置の点検項目 を削除	
273	P143 表	修正	区分の架線装置を削除	
274	P146 表 点検事項	文章修正	主索の張りはよいか ロージングブロック、フック、重錘、引戻索等の連結部分に異常はないか タワーの起立状態、ガイラインの固定状態、緊張状態はよいか タワーガイラインを固定している根株の浮き上がり等の有無 向柱の状態、ブロック類の取り付け状態は良いか 作業索、スリング等ワイヤロープに損傷等はないか 搬器は正常に動くか センター・アウトリガー装置の接地状態、台車の接地状態はよいか 重錘・ロージングブロックは接地させたか 各作業索は緩めたか ロージングブロック、フック、重錘、引戻索等の連結部分に異常はないか 固定アンカーに緩み等はないか 搬器等に取り付けられたブロック等の連結部分（外観）に異常はないか	主索の張りはよいか 搬器等に取り付けられた作業索等の連結部分に異常はないか タワーの起立状態、ガイラインの固定状態、緊張状態はよいか ガイラインを固定している根株の浮き上がり等はないか 巻上索に異常はないか 作業索、スリング等ワイヤロープに損傷等はないか 搬器は正常に動くか センター・アウトリガー装置の接地状態、台車の接地状態はよいか 搬器等に取り付けられた作業索等の連結部分に異常はないか 搬器やスリング等に損傷はないか
275	P146 (2)	記載内容 削除	(2) 定期点検 のタイトル・文章を削除	
276	P146 (3) 1行目	文章修正	タワーヤードを機械集材装置や簡易架線集材装置として使用する場合は、強風、大雨、大雪等の悪天候の後	強風、大雨、大雪等の悪天候の後
277	P146 (3) 表 一番下	文字修正	・ トランシーバー等通信装置の異常の有無(安衛則第151条の146・171)	・ トランシーバー等通信装置の異常の有無

No	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
278	P147 (4)	記載内容 削除	(4) 年次自主検査 のタイトル・文章・表を削除	
279	P148	ポイント 修正	タワーヤード等の架線集材機械にもヘッドガード等の危険防止対策が必要	運転者に危害を及ぼすおそれがある場合は、ヘッドガード等の危険防止対策が必要
280	P148	文章修正	平成26年の安衛則改正により、車両系木材伐出機械（タワーヤード等）、機械集材装置、簡易架線集材装置の集材機について、原則として、前照灯、堅固なヘッドガード、原木等の飛来等による危険を防止するための設備（運転席の防護柵など）を備える規定が新たに設けられました。	平成26年の安衛則改正により、運転者に危害を及ぼすおそれがある場合について、車両系木材伐出機械は、原則として、前照灯、ヘッドガード、防護柵の備えたものを、機械集材装置の集材機（架線集材機械を使用した場合も含む）についてはヘッドガード、防護柵の備えたものを、簡易架線集材装置の集材機（架線集材機械を使用した場合も含む）については防護柵の備えたものを使用しなければならなくなりました。
281	P148 (1)	文章修正	作業を安全に行うために必要な照度が保持されていない場所で、タワーヤード等を使用して運転・作業する際は、前照灯を備えた機械を使用しなければなりません(安衛則第151条の85)。 しかし、林業では夜間に作業することはほとんどなく、昼間での作業であれば必要ありません。また、夜間の作業でもトラック搭載式等で、道路運送車両法の規定による前照灯の設置があれば問題ありません。	必要な照度が保持されていない場所で、車両系木材伐出機械を運転し作業する場合は、前照灯を備えた機械を使用しなければならなくなりました。また、トラック搭載式タワーヤード等で、道路運送車両法の規定による前照灯の設置があれば前照灯の設置があるものと見做されます(安衛則第151条の84、85)。 なお、架線集材機械を機械集材装置又は簡易架線集材装置の集材機として使用する場合は前照灯の設置がなくても使用できます。
282	P148 (2)	文章修正	タワーヤード等で集材等の作業を行うときは、運転者の頭上に立木が倒壊してきたり、原木等が飛来・落下してきたりするおそれがあることから、堅固なヘッドガードを備えた機械でなければ使用できません。 ただし、原木等が落下するおそれのない箇所で遠隔操作する場合や、原木等を運転者の頭上より高く吊り上げずに集材するなど、原木等の落下により運転者に危険を及ぼすおそれのないときは、ヘッドガード設置の義務はありません(安衛則第151条の86、136)。	架線集材機械等を機械集材装置の集材機として使用し、原木等を空中に巻き上げて集材作業を行う等、運転者の頭上に原木等が落下するおそれがある場合は、堅固なヘッドガードの備えたものを使用しなければなりません。 ただし、原木等が落下するおそれのない箇所で遠隔操作する場合や原木等を運転者の頭上より高く吊り上げずに集材するなど、原木等の落下により運転者に危険を及ぼすおそれのないときは、ヘッドガードの設置がなくても使用できます(安衛則第151条の86、136)。
283	P148 (3)	文章修正	タワーヤード等で集材等の作業を行うときは、原木等が飛来して運転者に激突する等の危険があることから、運転者席に防護柵を設置するなど、危険を防止するための設備を備えた機械を使用しなければなりません。 ただし、原木等の飛来のおそれのない箇所で遠隔操作する場合や、原木等が飛来するおそれのない箇所にタワーヤード等を設置するなど、運転者に危害を及ぼすおそれのないときは、防護柵等の設置の義務はありません(安衛則第151条の87、137、162)。 なお、原木等の飛来の危険を防止するための設備には、防護柵のほか、運転席のガラス板の代わりにポリカーボネート板を用いたものや、運転席のガラスの内側に防護フィルムを張ったものも含まれます。	架線集材機械等を機械集材装置又は簡易架線集材装置の集材機として使用する場合は、原木等が飛来して運転者に激突する等の危険があることから、運転者席に危険を防止するための防護柵等の備えたものを使用しなければなりません。 ただし、原木等が飛来するおそれのない箇所に機械を設置する場合や遠隔操作する場合など、運転者に危害を及ぼすおそれのないときは、防護柵等の設置がなくても使用できます(安衛則第151条の87、137、162)。 なお、原木等の飛来による危険を防止するための設備には、防護柵のほか、運転席のガラス板の代わりにポリカーボネート板を用いたものや、運転席のガラスの内側に防護フィルムを張ったものも含まれますが、原木等の重量及び大きさに応じて危険を十分に防止できるものでなければなりません。
284	P148 表	修正	区分の架線装置を削除し※1、※2を追加 ※1機械集材装置の前照灯、簡易架線集材装置の前照灯、ヘッドガード設置は不該当 ※2運転位置から離脱するときの逸走防止のみ	
285	P150_1行目	文章修正	日常的に発生するタワーヤードの主な不具合と、その原因及び対策の主な事例は、下表のとおりです。これらの事項は、各メーカーが機種毎に作成しているものを活用します。	故障が発生した場合は、その現象から原因を把握して適切な対策を講じる必要があります。一般的な不具合と、その原因及び対策の事例は、下表のとおりです。なお、これらの事項は、機種毎に構造が異なるため、原因や対策も異なることがあります。

No	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
286	P154_1行目	文章修正	タワーヤードによる作業では、支柱の役割を鋼鉄製の人工支柱が担っており、その支柱の確実な固定は、安全作業を行う上で大変重要です。 また、始業点検等で決められた機械や架線装置並びにワイヤロープの点検はしっかりと行い、不具合箇所は修理して、不適格なワイヤロープ等は絶対に使用しないことです。 使用する機械の取扱説明書をよく読み、理解して、措置した上で、安衛則等に基づいた適切な作業を実施することが重要です。	タワーヤードで安全作業を行うためには、支柱の作設やワイヤロープの固定を含めたタワーヤードの設置等の適切な架設・集材・撤収作業を行うとともに、安衛則等に基づいた適切な作業を実施することが基本です。 基礎的な力学を理解し、ワイヤロープ等にかかる張力の大きさや方向を把握するとともに、機械や器具の構造に応じた作業を行うことが安全作業を行う上で大変重要です。 また、架設後の試運転や点検、毎日実施する始業点検等により、機械やワイヤロープ等の集材装置の異常を認めたときは直ちに補修又は取り替えを行うことで、事故を未然に防ぐことができます。
287	P154 (1) _1行目	文章修正	事業者は、事業を安全かつスムーズに実施するために、事前に関係機関等への届出や、許可・了解を得ることが必要です。	集材装置が他人の所有地等を横断する場合や集材範囲外の立木等を用いて集材作業を行う場合は、事前に関係者から許可や了解を得ることが必要です。 また、機械集材装置により集材作業を行う場合は、条件によって労働基準監督署への届出が必要です。
288	P154 (1) 箇条書き	文章修正	・定格出力が7.5kWを超える原動機を使用し、荷を吊上げた集材方法で、組み立てから解体までの期間が60日以上の場合には、「建設物機械等設置・移転・変更届」を事業開始の30日前までに労働基準監督署長に提出しなければならない（安衛則第85条、86条）。	・機械集材装置で、定格出力が7.5kWを超える原動機を使用し、組み立てから解体までの期間が60日以上の場合には、事業開始の30日前までに、「機械等設置・移転・変更届（様式第20号）」に図面等を添えて労働基準監督署長に提出しなければならない（安衛則第85条、86条）。
289	P154 (1) 箇条書き	図追加	労基署へ届出提出可否のフローを追加	
290	P154 (1) 箇条書き	削除	関係者との調整 を削除	
291	P155 (2) _1行目	文章修正	事業者は、作業中や第三者に対し、架線作業中の注意喚起を図るために、表示や標識を忘れずに設置します。 特に、「最大使用荷重」を超えた集材作業は、重大災害に結びつくことから、「最大使用荷重」を超えて荷掛けすることの無いよう、現場に応じた工夫を行い、周知を徹底します。	作業中や第三者に対する架線作業中の注意喚起や作業中に対する作業計画内容の周知を図るために、表示や標識を設置します。
292	P155 (2) 箇条書き	文章修正 記載場所移動	・タワーヤードによる作業を行うときは、労働者の危険を防止するため、「最大使用荷重」を超える荷重をかけて使用してはならない（安衛則第151条の102・138・163）。	最大使用荷重の遵守 に移動 ・架線集材を行うときは、労働者の危険を防止するため、最大使用荷重を見やすい箇所に表示するとともに、その荷重を超える使用をしてはならない（安衛則第151条の102、138、163）。
293	P155 (2) 箇条書き	文章修正	・作業に関係のない第三者の安全確保を図るために、架線集材区域内に侵入するおそれのある箇所（公道、林道、森林作業道、歩道、沢等）に「立入禁止」「架線集材作業中」等の標識を設置するとともに、必要に応じて、ロープや丸太等により侵入できないような措置をする。 ・また、作業中自身の安全意識の向上や、注意喚起のために、「内角への立入禁止」等の標識を設置する。	・架線集材区域内に侵入するおそれのある箇所（公道、林道、森林作業道、歩道、沢等）に「立入禁止」「架線集材作業中」等の標識を設置するとともに、必要に応じてロープや丸太等により侵入できないような措置を講じる。 ・労働者自身の安全意識の向上や注意喚起のために、「内角への立入禁止」等の標識を設置 ・労働者に対して作業計画の内容を周知するための標識を設置
294	P155 (2) 箇条書き	写真 記載場所移動	【箇条書き】標識の設置 の枠内に第三者への注意喚起用標識の写真を移動	
295	P155 (2) 箇条書き	写真修正 記載場所移動	現場に設置する最大使用荷重等の標識 を 緊急連絡先等の表示 に修正し、写真を入れ替える 【箇条書き】標識の設置 の枠内に写真を移動	
296	P155 (2)	タイトル追加	(3) 最大使用荷重の遵守	
297	P155 (2)	文章追加	最大使用荷重を超えた集材作業は重大災害に結びつくことから、作業計画で決定した最大使用荷重を超えて荷掛けすることの無いよう、現場に応じた工夫を行い、周知を徹底します。	

No	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
298	P156 (3)	タイトル修正	(3) 架線作業地の調査及び作業計画の作成	(4) 架線作業地の調査
299	P156 (3) _1行目	文章修正	事業者は、架線作業を行うときは、労働者の危険を防止するため、当該場所の地形等について調査し、記録するとともに、その調査結果をもとに作業計画を作成し、その結果に則って作業を行う必要があります。	作業計画を作成するために行った架線作業地の地形等についての調査結果は、労働者の危険を防止するため、記録しなければなりません。
300	P156 (3) 箇条書き	タイトル修正 文章修正	調査事項及び作業計画内容等 【タワーヤードを架線集材機として扱う場合】 ・急斜面からの転落、軟弱な路肩の崩壊、取り扱う原木等の重量による転倒等による労働者の危険を防止するため、作業開始前に、作業場所の地形、地質や湧水・含水等の地盤の状態、伐倒する立木及び取り扱う原木等の形状等を調査し、その結果を記録しておかなければならない（安衛則第151条の88）。 ・作業計画は、上記の調査により知り得た情報により、①タワーヤードの種類及び能力、②タワーヤードの運行経路、③タワーヤードによる作業の方法及び場所について示した作業計画を作成し、かつ、その作業計画の②、③の事項について関係労働者に周知しなければならない（安衛則第151条の89）。 【タワーヤードを機械集材装置や簡易架線集材装置の集材機として使用する場合】 ・集材機の転落、地山の崩壊、支柱の倒壊等による労働者の危険を防止するため、あらかじめ、作業場所の広さ、地形、地盤の状態等、支柱とする立木の状態及び運搬する原木等の形状等を調査し、その結果を記録しておかなければならない（安衛則第151条の124・152）。 ・作業計画は、上記の調査により知り得た情報により、①支柱及び主要機器の配置の場所、②使用するワイヤロープの種類及びその直径、③中央垂下比、④最大使用荷重、⑤機械集材装置の集材機の種類及び最大牽引力、⑥架線架線作業の方法について示した作業計画を定め、かつ、その作業計画の①、②、④、⑥の事項について関係労働者に周知しなければならない（安衛則第151条の125・153）。	架線作業地の調査事項等 ・車両系木材伐出機を用いて作業を行うときは、機械の転落、地山の崩壊等による労働者の危険を防止するため、あらかじめ、当該作業に係る場所について地形、地盤の状態等並びに伐倒する立木及び取り扱う原木等の形状等を調査し、その結果を記録しておかなければならない（安衛則第151条の88）。 ・林業架線作業や簡易林業架線作業を行うときは、タワーヤード等の転落、地山の崩壊、支柱の倒壊等による労働者の危険を防止するため、あらかじめ、当該作業に係る場所についての広さ、地形、地盤の状態等、支柱とする立木の状態及び運搬する原木等の形状等を調査し、その結果を記録しておかなければならない（安衛則第151条の124、152）。
301	P156 (3)	タイトル追加	(5) 作業計画の作成・周知	
302	P156 (3)	文章追加	記録した架線作業地の調査結果をもとに作業計画を作成し、関係労働者に周知するとともに、その計画に則って作業を行わなければならない。	
303	P156 (3) 箇条書き	追加	作業計画内容等 ・車両系木材伐出機を用いて作業を行うときや林業架線作業、簡易林業架線作業を行うときは、架線作業地の調査により知り得たところに適応する作業計画を定め、かつ、当該作業計画により作業を行うと共に、その作業計画について関係労働者に周知しなければならない（安衛則第151条の89、125、153）。 ・車両系木材伐出機を用いて作業を行うときの作業計画は、①その機械の種類及び能力、②その機械の運行経路、③その機械による作業の方法及び場所が示されているものでなければならない（安衛則第151条の89）。 ・林業架線作業を行うときの作業計画は、①支柱及び主要機器の配置の場所、②使用するワイヤロープの種類及びその直径、③中央垂下比、④最大使用荷重、⑤機械集材装置の集材機の種類及び最大牽引力、⑥林業架線作業の方法が示されているものとし、①②④⑥については関係労働者に周知しなければならない（安衛則第151条の125）。 ・簡易林業架線作業を行うときの作業計画は、①支柱及び主要機器の配置の場所、②使用するワイヤロープの種類及びその直径、③最大使用荷重、④タワーヤードの種類及び最大けん引力、⑤簡易林業架線作業の方法が示されているものとし、①②③⑤については関係労働者に周知しなければならない（安衛則第151条の153）。	
304	P159 (4)	文章修正	事業者は、タワーヤード等の架線集材機を使用して作業を行う場合、その索張り方式や機械の出力等により、林業架線作業主任者や作業指揮者を選任し、その職務を行わせる必要があります。	タワーヤード等の架線集材機を使用して作業を行う場合、その索張り方式や機械の出力等により、林業架線作業主任者や作業指揮者を選任します。選任された林業架線作業主任者の氏名及びその者に行わせる事項を、作業場の見やすい箇所に掲示する等により関係労働者に周知します。
305	P159 (4) コラム	削除	林業架線作業主任者・作業指揮者の選任	のコラムを削除
306	P159 (4) 表 ④	文章修正	架線集材機を機械集材装置の集材機として使用する作業で、①に該当する場合	走行集材機又は架線集材機での作業 林業架線作業主任者の選任、○を削除 作業指揮者の選任、○を追加
307	P159 (4) 表 ⑤	文章修正	④に該当しない架線集材機での作業	車両系木材伐出機等の修理等の作業

No	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
308	P159 (4) 表 注意書き	文章追加	※区分については参考資料2を参照	
309	P159 (4) 表 ※	文章修正	<p>※機械集材装置とは、集材機、架線、搬器、支柱及びこれらに付属する物により構成され、動力を用いて原木又は薪炭材を巻き上げ、かつ空中において運搬する設備をいう。</p> <p>※簡易架線集材装置とは、集材機、架線、搬器、支柱及びこれらに付属する物により構成され、動力を用いて原木等を巻き上げ、かつ原木等の一部が地面に接した状態で運搬する設備をいう。</p> <p>※架線集材機とは、動力を用いて原木等を巻き上げることにより当該原木等を運搬するための機械であって、動力を用い、かつ、不特定の場所に自走できるものを用い、タワーヤーダ、スイングヤーダ、集材ウインチなどが該当する。</p> <p>※林業架線作業主任者又は作業指揮者の選任は、単独作業の場合には必要ない。</p> <p>※林業架線作業主任者、作業指揮者の指揮を受ける作業は、機械集材装置等の組立て、解体、変更若しくは修理の作業又はこれらの設備による集材作業等である。</p>	<p>※林業架線作業主任者又は作業指揮者の選任は、単独作業の場合には必要ない。</p> <p>※林業架線作業主任者、作業指揮者の指揮を受ける作業は、機械集材装置等の組立て、解体、変更若しくは修理の作業又はこれらの設備による集材作業等である。</p>
310	P159 (4) 箇条書き	追加	<p>林業架線作業主任者・作業指揮者の職務</p> <p>・林業架線作業主任者には、①作業の方法及び労働者の配置を決定し、作業を直接指揮する、②材料の欠点の有無並びに器具及び工具の機能を点検し、不良品を取り除く、③作業中の安全帯等及び保護帽の使用状況を監視することを行わせなければならない（安衛則第151条の127）。</p> <p>・作業指揮者には、作業計画に基づき作業の指揮を行わせなければならない（安衛則第151条の90、128、154）。</p> <p>・車両系木材伐出機械の修理等を行う場合の作業指揮者には、作業手順を決めるとともに作業の指揮等を行わせなければならない（安衛則第151条の104）。</p>	
311	P160 (6) 箇条書き	文字修正	<p>・タワーヤーダの運行経路について必要な幅員（接地幅の1.2倍以上）を確保する。</p> <p>・作業前に路肩等の点検を行い、あらかじめ不同沈下や路肩の崩壊を防止し、岩石・枯損木・根株等の障害物を除去しておく。</p> <p>・路肩、傾斜地等でタワーヤーダの転倒又は転落により危険が生じるおそれのあるときは、誘導者を配置して、誘導させなければならない（以上、安衛則第151条の92）。</p> <p>・タワーヤーダの転倒又は転落により運転者に危険が生じるおそれのある場所においては、シートベルトの備えたものを使用するように努める（安衛則第151条の93）。</p> <p>・誘導者を置くときは、一定の合図を定め、誘導者はその合図で誘導しなければならない（安衛則第151条の94）。</p>	<p>・車両系木材伐出機械の運行経路について、必要な幅員の保持や路肩の崩壊を防止、岩石・枯損木・根株等の障害物を除去等の必要な措置を講じなければならない（安衛則第151条の92）なお、車両系木材伐出機械が安全に走行できるよう、運行経路の幅員は接地幅の1.2倍以上とし、曲線部は必要に応じて幅員を拡幅することが望ましい。</p> <p>・車両系木材伐出機械の転倒又は転落により労働者に危険が生ずるおそれのあるときは、誘導者を配置し、その者に当該車両系木材伐出機械を誘導させなければならない（安衛則第151条の92）。</p> <p>・車両系木材伐出機械の転倒又は転落により運転者に危険が生ずるおそれのある場所においては、転倒時保護構造を有し、かつ、シートベルトを備えたもの以外の車両系木材伐出機械を使用しないよう努めるとともに、運転者にシートベルトを使用させるように努めなければならない（安衛則第151条の93）。</p> <p>・車両系木材伐出機械について誘導者を置くときは、一定の合図を定め、誘導者に当該合図を行わせなければならない（安衛則第151条の93）。</p>
312	P161 (7) _2行目	文章追加	また、立入禁止区域内で点検や修理等の作業を行う場合は、原動機を止める等の措置を取らなければなりません。	
313	P161 (7) 箇条書き	文章修正	<p>作業者の立入禁止区域</p> <p>・運転中の機械や取り扱う原木等に接触することにより、労働者に危険が生じるおそれのある箇所（安衛則第151条の95・140・164）</p> <p>・物体の飛来等（集材されている原木等が斜面を転落又は滑落、或いは集材されている原木等が地表の岩石を掘り出し、岩石が滑落することにより危害を受ける恐れのある箇所等）により、労働者に危険が生ずるおそれのある箇所（安衛則第151条の96・142・166）</p>	<p>立入禁止区域</p> <p>・運転中の機械や取り扱う原木等に接触することにより、労働者に危険が生じるおそれのある箇所（安衛則第151条の95・140・164）</p> <p>・車両系木材伐出機械を用いて作業を行うときは、物体の飛来等により、労働者に危険が生ずるおそれのある箇所（集材されている原木等が斜面を転落又は滑落、或いは集材されている原木等が地表の岩石を掘り出し、岩石が滑落することにより危害を受ける恐れのある箇所等）（安衛則第151条の96）</p> <p>・車両系木材伐出機械（構造上、ブーム、アーム等が不意に降下することを防止する装置が組み込まれているものを除く。）のブーム、アーム等又はこれらにより支持されている原木等の下（修理、点検等の作業を行う場合において、ブーム、アーム等が不意に降下することによる労働者の危険を防止する対策を講じているときは、この限りでない）（安衛則第151条の97）</p>

No.	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
314	P161 (7) 箇条書き	文章修正	<ul style="list-style-type: none"> 作業索の内角側で、索又はガイドブロック等が反発し、又は飛来することにより危害を受けるおそれのある箇所（安衛則第151条の142・166） 柱上作業中の支柱の周辺箇所 前記箇所に作業者を立ち入らせる必要がある場合には、あらかじめ、機械の運転停止、安全支柱・安全ブロック等を使用させる等の措置を講じ、危害発生のおそれの無いようにしなければならない。（安衛則第151条の97・143・167） 	<ul style="list-style-type: none"> 主索の下で、原木等の落下又は降下により労働者に危険を及ぼすおそれのある箇所（安衛則第151条の142） 作業索の内角側で、索又はガイドブロック等が反発し、又は飛来することにより労働者に危険を及ぼすおそれのある箇所（安衛則第151条の142、166） 原木等を荷掛けし、又は集材している場所の下方で、原木等が転落し、又は滑ることにより労働者に危険を及ぼすおそれのある箇所（安衛則第151条の142、166） 高所作業中の支柱の周辺箇所
315	P161 (7) 箇条書き	削除	箇条書き 5番目、6番目 削除	
316	P161 (7) 箇条書き	文章追加	<ul style="list-style-type: none"> 原木等を荷掛けし、又は集材している場所の下方で、原木等が転落し、又は滑ることにより労働者に危険を及ぼすおそれのある箇所（安衛則第151条の142・166） 	
317	P161 (7) 箇条書き	文章追加	<ul style="list-style-type: none"> 高所作業中の支柱の周辺箇所 	
318	P161 (8)	文章追加	タワーヤードの運転者が、走行のための運転位置から離れるときは、逸走を防止する措置を取る必要があります。また、タワーヤードが運転されている間は、当該作業装置の運転位置を離れてはなりません。	
319	P161 (8) 箇条書き	追加	<p>運転位置から離れる場合の措置</p> <ul style="list-style-type: none"> 運転者が走行のための運転位置から離れるときは、原動機を止め、かつ、停止の状態を保持するためのブレーキを確実にかける等の車両系木材伐出機械の逸走を防止する措置を講じなければならない（安衛則第151条の98） 運転者は、車両系木材伐出機械の作業装置が運転されている間は、当該作業装置の運転のための運転位置を離れてはならない（安衛則第151条の99） 	
320	P162 (9)	記載内容 削除	(9) 作業装置の運転のための運転位置からの離脱の禁止のタイトル・文章を削除	
321	P163 (11) 箇条書き	削除	安全係数の満たされたワイヤロープを使用、使用できない不適格なワイヤロープの箇条書きを削除	
322	P163 (11) 箇条書き	追加	<p>ワイヤロープの使用基準の箇条書きを追加</p> <ul style="list-style-type: none"> 架線集材機械のウインチ又はスリングに用いるワイヤロープについては、①ワイヤロープの一よりの間において素線数の10%以上の素線が切断したもの、②摩耗による直径の減少が公称径の7%を超えるもの、③キンクしたもの、④著しい形崩れ又は腐食のあるものを使用してはならない（安衛則第151条の121） 機械集材装置で用いるワイヤロープは、その用途によって、安全係数が、主索は2.7以上、荷上索・スリングは6.0以上、作業索（荷上索を除く）・ガイライン・台付けロープは4.0以上のものを使用しなければならない（安衛則第151条の130） 簡易架線集材装置のウインチ又はスリング等に用いるワイヤロープは、原木等の一部が地面に接した状態で運転することを考慮し、安全係数が4以上のものを使用しなければならない（安衛則第151条の156） 	
323	P165 (13) 箇条書き 運転者の注意事項 1番目	文字修正	<ul style="list-style-type: none"> シートベルトを備えた機械を運転するときは、シートベルトを使用する（安衛則第151条の93）。 	<ul style="list-style-type: none"> シートベルトを備えた車両系木材伐出機械を運転するときは、シートベルトを使用するように努めなければならない（安衛則第151条の93）
324	P165 (13) 箇条書き 運転者の注意事項 2番目	文字修正	<ul style="list-style-type: none"> 運転席や助手席などの乗車席や荷台以外の場所に労働者を乗せない（安衛則第151条の101）。 	<ul style="list-style-type: none"> 車両系木材伐出機械の運転中は、墜落による労働者の危険を防止するための措置が講じられた機械を除き、乗車席又は荷台以外の箇所には労働者を乗せない。（安衛則第151条の101）
325	P165 (13) 箇条書き 運転者の注意事項	追加	<ul style="list-style-type: none"> 走行のための運転位置と荷台やウインチ等の作業装置の運転のための運転位置が異なる車両系木材伐出機械を走行するときは、当該車両系木材伐出機械の作業装置の運転のための運転位置には労働者を乗せない。（安衛則第151条の105） 	
326	P165 (13) 箇条書き 運転者の注意事項 3番目	文字修正	<ul style="list-style-type: none"> 林業架線作業を行うときは、電話、無線機等の装置を設け、又は、合図を定め、決められた合図を確実に確かめて（復唱、自己確認等）から警報（クラクション等）を発し、ウインチを運転しなくてはならない（安衛則第151条の123・141・165） 	<ul style="list-style-type: none"> 電話、無線機等の通信装置や決められた合図により、荷掛け又は荷外しをする者との連絡をとり、安全を確かめてから運転する（安衛則第151条の123、141、165）

No.	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
327	P166 (13) 箇条書き 荷掛け者の注意事項 4番目	文字修正	・ 常に材の材積と重量との関係を知り、重量目測に努め、最大使用荷重を超えて荷掛けをしない (安衛則第151条の102・138・163)。	・ 常に材の材積と重量との関係を知り、重量目測に努め、最大使用荷重を超えて荷掛けをしない (安衛則第151条の138、163)。
328	P166 (13) 箇条書き 荷掛け者の注意事項 7番目	削除	箇条書き 7番目 削除	
329	P167 (13) 箇条書き その他の注意事項 2番目	文章修正	・ 作業索 (エンドレスのものを除く。) については、これを最大に使用した場合において、集材機の巻胴に二巻以上を残すことができる長さとする。また、作業索の端部は、集材機の巻胴にクランプ、クリップ等の緊結具を用いて確実に取り付ける (安衛則第151条の132・158)。	・ エンドレス索を除く作業索については、これを最大に使用した場合において、ドラムに二巻以上を残すことができる長さとする (安衛則第151条の132、158)。
330	P167 表 その他の注意事項 箇条書き	追加	・ 作業索の端部は、ドラムにクランプ、クリップ等の緊結具を用いて確実に取り付ける (安衛則第151条の132、158)。	
331	P168 (14) 1行目	文章修正	簡易架線集材装置や、タワーヤード、スイングヤードなどの架線集材機械の運転業務に従事する場合は、「簡易架線集材装置等の運転業務にかかる特別教育」の受講が必要です。ただし、簡易架線集材装置やタワーヤード等でも、主索を張って原木等を運搬する場合や、主索を張らずに原木等を運搬する場合であっても、集材機にガイド線を取り付け、作業索に生ずる張力による集材機の移動を防止するなどの措置を講じて原木を巻き上げ、かつ空中に吊り上げて運搬する場合は、「機械集材装置の運転業務にかかる特別教育」及び「簡易架線集材装置等の運転業務にかかる特別教育」を受けなければなりません (安衛則第36条～第39条)。 また、架線集材作業システムで、タワーヤード等の運転者がハーベスタヤブロッサ、グラップル等の伐木等機械を運転する際は、「伐木等機械の運転業務にかかる特別教育」、フォワード等の走行集材機械を運転する際は、「走行集材機械の運転業務にかかる特別教育」を受講する必要があります。	機械集材装置により集材作業を行う場合に、架線集材機械等を操作する者は、架線集材機械であるタワーヤードの走行 (一般公道を走行する場合を除く) 及び集材作業については、その運転者に「簡易架線集材装置等の運転業務に係る特別教育」を受けさせることが必要であり、機械集材装置の集材機としてタワーヤードを使用する場合には、さらに「機械集材装置の運転業務に係る特別教育」も追加が必要となります。 この他に、架線集材機械を用いて、直径20cm以上のかかり木処理を行う場合は、「伐木造材等の業務に係る特別教育 (第8号)」の受講が必要です。なお、直径20cm未満のかかり木処理を行う場合には「伐木造材等の業務に係る特別教育 (第8号又は第8号の2)」の受講が努力義務とされています (安衛則第36条～第39条)。
332	P168 (14) 表	削除	機械集材装置、簡易架線集材装置、架線集材機械の運転業務をする場合の特別教育 伐木等機械、走行集材機械の運転業務をする場合の特別教育等 の表を削除	
333	P168 表	追加	【タワーヤードの運転に必要な特別教育】の表を追加	
334	P168	文章追加	ハーベスタヤブロッサ、グラップル等の伐木等機械を運転する際は、「伐木等機械の運転業務にかかる特別教育」、フォワード等の走行集材機械を運転する際は、「走行集材機械の運転業務にかかる特別教育」を受講する必要があります。また、これらの機械を用いてかかり木処理を行う場合にも「伐木造材等の業務に係る特別教育」の受講が必要な場合があります (安衛則第36条～第39条)。	
335	P168 表	追加	【伐木等機械、走行集材機械の運転に必要な特別教育】の表を追加	
336	P170 (15) 表①	文章修正	<p>《発生状況》 ランニングスカイライン方式での上げ荷集材中、地曳きした材により浮石が掘り起こされて滑落し、斜面下方で荷掛け準備中の荷掛け者が被災しそうなった。</p> <p>《考えられる原因》 ・ 事前に浮石の滑落のおそれのあることを把握していなかった。 ・ 事前に浮石の滑落のおそれのあることを把握していたが、適切な処置をしていなかった。(立ち入り禁止区域)</p> <p>《対策》 ☆あらかじめ安全を確認し、設定した退避場所に確実に退避してから合図すること。 ☆浮石等が滑落するおそれのある場所では、事前に滑落するおそれのあるものを把握し、処理しておくか、集材木が浮石等の場所を通過するまで、安全な場所に退避すること。</p>	<p>《発生状況》 上げ荷集材中、地曳きした材により浮石が掘り起こされて滑落し、斜面下方で荷掛け準備中の荷掛け者が被災しそうなった。</p> <p>《考えられる原因》 ・ 事前に浮石が滑落するおそれのあることを把握していなかった。 ・ 滑落するおそれのある岩石を、事前に処置していなかった。 ・ 立ち入り禁止区域で作業を行っていた。</p> <p>《対策》 ☆設定した退避場所に確実に退避してから合図や操作を行うこと。 ☆集材木が滑落するおそれのある岩石等の場所を通過するまで、安全な場所に退避すること。 ☆事前に滑落するおそれのある岩石を処理しておくこと。</p>

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
337	P171 (15) 表③	文章修正	<p>《発生状況》 全幹材を地曳き集材していたところ、地曳き材の先端が折れて、折れた材がタワーヤードに向かって滑り落ちてきた。</p> <p>《考えられる原因》 ・木寄せのときに、無理に引き寄せて材が折れた。 ・タワーヤードの設置位置が適切でなかった。</p> <p>《対策》 ☆材が引掛かったときは、無理に引き寄せないこと。 ☆向柱を設けるなどして、材や石等が滑落してきても、当たらない位置にタワーヤードを設置すること。</p>	<p>《発生状況》 下げ荷で地曳き集材していたところ、全木材の先端が折れてタワーヤードに向かって滑り落ちてきた。</p> <p>《考えられる原因》 ・全木材を無理に引き寄せて材が折れた ・タワーヤードの設置位置が適切でなかった</p> <p>《対策》 ☆材が引掛かったときは、無理に引き寄せないこと ☆支柱を設けるなどして、材や石等が滑落してきても、当たらない位置にタワーヤードを設置すること</p>
338	P171 (15) 表④	文章修正	<p>《発生状況》 横取り作業中、ガイラインの角度の取り方に問題があり、タワーが転倒した。</p> <p>《考えられる原因》 ・タワーに掛かる張力の方向が正しく認識されていなかった。 ・ガイラインの本数及び角度が規定どおりに張られていなかった。</p> <p>《対策》 ☆ガイラインの本数、方向、角度、張力については、機械の取扱説明書等に基づいて正しく設置すること。 ☆横取りの距離、最大荷掛け荷重、斜面傾斜角度、集材方法等の条件を十分に考慮して索張り方式を検討すること。</p>	<p>《発生状況》 集材作業中にタワーヤードが転倒した</p> <p>《考えられる原因》 ・タワーヤードに掛かる張力の方向が正しく認識されていなかった ・ガイラインの本数及び角度が規定どおりに張られていなかった ・搬器の落下や主索の切断等により、ガイライン方向の張力が大きくなった</p> <p>《対策》 ☆主索とガイラインのなす角度や水平角を把握し適切な方向に固定すること ☆必要に応じて、主索側にセーフティラインを設置すること ☆ガイラインの本数、方向、角度、張力については、機械の取扱説明書等に基づいて正しく設置すること</p>
339	P171 (15) 表④	イラスト	イラストを修正	
340	P172 (15) 表⑤	文章修正	<p>《発生状況》 下げ荷集材で空搬器を先山へ送る途中、主索にかかっていたスギの枝が搬器にかかり、引戻索がクランプのところから切れ、搬器がタワーヤードまで滑り落ちた。</p> <p>《考えられる原因》 ・主索にかかった枝条を取り除かず作業を続行し、搬器に絡まった時点で、一旦停止もせずに引戻索を巻き続けた。 ・クランプに取り付けた引戻索が不適格なワイヤロープで、強度不足であったか、引戻索のクランプへの取り付け方法が不十分であった。 ・刈開幅が狭かった ・点検が不十分であった。</p> <p>《対策》 ☆搬器に枝条等が絡んだ場合は取り外すこと。なお、取り外す必要のない小枝の場合は、搬器との絡み具合を注意深く見守り、引戻索に余分な張力を感じたときは、停止し、確認すること。 ☆架線作業に使用するワイヤロープは、適切なものを使用するとともに、クランプ等に止めるときは適切な止め方をすること。 ☆刈開幅は、搬器が接触しない程度に行うこと。 ☆始終業点検を確実に実施すること。</p>	<p>《発生状況》 下げ荷集材で空搬器を先山へ送る途中、主索にかかっていたスギの枝が搬器にかかり、引戻索が切断し、搬器がタワーヤードまで滑り落ちた</p> <p>《考えられる原因》 ・主索にかかった枝条を取り除かず作業を続行した ・不適格なワイヤロープを使用していた ・引戻索の搬器への取り付け方法が不十分であった ・刈開幅が狭かった</p> <p>《対策》 ☆架設後の試運転や始業点検を確実に実施すること ☆搬器や支柱等の架線装置の状態に注意しながら作業すること ☆搬器に枝条等が絡んだのを確認したら取り外すこと ☆ワイヤロープは安全係数等を満たす適格なものを使用すること ☆刈開幅は、搬器が枝等に接触しない程度とすること</p>
341	P173 (1)	ポイント修正	職場における事故や災害の80～90%は、ヒューマンエラーによる	集中力を高めて、ヒューマンエラーによる事故を防ぐための手法
342	P174 (2)	ポイント修正	危険予知活動は、自分や仲間が怪我をしないために行うもの	作業に従事する一人一人が、作業に潜む危険を、危険なこととして気付くための手法
343	P174 (3)	ポイント修正	職場における潜在的な危険性又は有害性を見つけ出し、除去、低減するための手法	職場における潜在的な危険性を見つけ出し、事前に対策を講じるための手法
344	P175 イ 2行目	文字修正	事業所におけるリスクアセスメントは、管轄する全ての現場	事業所における安全衛生計画、作業標準、社内基準等は、管轄する全ての現場

No.	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
345	P175 イ 4行目	文字修正	ヒヤリ・ハットや現場パトロールの指摘事項等	ヒヤリ・ハットや現場パトロールでの指摘事項等
346	P175 イ 下から2行目	文字修正	作業計画を立てるときに、リスクアセスメントを行うのが有効	作業計画を立てるときに、その現場での危険性と起こり得る事故を予測し、その対策を検討するためのリスクアセスメントを行うのが有効
347	P175 ウ 3行目	文字修正	ハード・ソフトの両面からリスクを低減するための一連の措置であり、作業実施前に危険な状況等を事前に把握し、変更していくことが目的です。	事故によるリスクを低減するための一連の措置であり、作業実施前に危険な状況等を把握し、対策することが目的です。 【改訂する】
348	参考資料2	追加	参考資料2 安衛則における用語の定義 安衛則の記載事項を理解するためには、安衛則における用語を理解する必要があります。	
349	参考資料2	追加	<p>〔タワーヤード〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 架線集材機械に該当するもので、支柱及び二以上のドラムを有するウインチを備え、当該支柱を用いて原木等を当該ウインチのワイヤロープにより巻き上げて集材を行う機械（安衛則第151条の84、平成26年1月15日付け基発0115第4号厚生労働省労働基準局長通達（以下「関係通達」という）） <p>〔機械集材装置〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 集材機、架線、搬器、支柱及びこれらに附属する物により構成され、動力を用いて原木等を巻き上げ、かつ、空中において運搬する設備（安衛則第36条7） ・ 主索を張って原木等を運搬する場合には、原木等の一部が地面に接した状態で運搬する場合にあっても、機械集材装置に該当（関係通達） ・ 主索を張らずに原木等を運搬する場合であっても、集材機に控え索を取り付け、作業索に生じる張力による集材機の移動を防止する等の措置を講ずることにより、原木等を巻き上げ、かつ、空中において運搬する場合は、機械集材装置に該当（関係通達） <p>〔簡易架線集材装置〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 集材機、架線、搬器、支柱及びこれらに附属する物により構成され、動力を用いて原木等を巻き上げ、かつ、原木等の一部が地面に接した状態で運搬する設備（安衛則第36条7の2） 	
350	参考資料2	追加	<p>〔林業架線作業〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機械集材装置等の組立て、解体、変更若しくは修理の作業又はこれらの設備による集材若しくは運材の作業（安衛則第151条124） <p>〔簡易林業架線作業〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 簡易架線集材装置の組立て、解体、変更若しくは修理の作業又はこれらの設備による集材の作業（安衛則第151条152） <p>〔車両系木材伐出機械〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 伐木等機械、走行集材機械及び架線集材機械（機械集材装置又は簡易架線集材装置の集材機として用いている場合を除く。）（安衛則第151条84） <p>〔架線集材機械〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 動力を用いて原木等を巻き上げるにより当該原木等を運搬するための機械であって、動力を用い、かつ、不特定の場所に自走できるもので、タワーヤード、スイングヤード、集材ウインチ等が該当（安衛則第36条7の2、関係通達） <p>〔伐木等機械〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 伐木、造材又は原木若しくは薪炭材の集積を行うための機械であって、動力を用い、かつ、不特定の場所に自走できるもの、フェラパンチャ、ハーベスタ、プロセッサ、木材グラップル機、グラップルソー等が該当（安衛則第36条6の2、関係通達） <p>〔走行集材機械〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 車両の走行により集材を行うための機械であって、動力を用い、かつ、不特定の場所に自走できるもの、フォワード、スキッド、集材車、集材用トラクタ等が該当（安衛則第36条6の3、関係通達） 	
351	参考資料3	追加	参考資料3 基礎力学と三角関数 架線作業における集材架線設計書の計算や、作業要領などに示されている内容の多くは、力学的な理論に基づいて定められています。したがって、正しく理解し実践するためには、基礎力学や三角関数を身につけることが重要です。なお、集材架線設計書においても計量単位に、国際単位系が用いられるようになりました。そのため、これらで使用する質量、重量、力、荷重など用語の意味を正しく理解する必要があります。	

No.	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
352	参考資料3	追加	<p><u>(1) 力の用語と単位</u></p> <p><u>ア 質量</u> 質量とは、物質の量を表し、地球上はもちろん、宇宙のどこであっても変化しない、その物体の固有の量です。質量の単位は、kg (キログラム) やt (トン) が使用され、木材やワイヤロープの質量を表す単位はkgです。</p> <p><u>イ 重量</u> 重量とは、物体がその場所で受ける地球の引力による重力の大きさです。したがって、同じ物体でも場所によって重量は変わり、物体の質量に重力加速度 (地球上では約9.8m/s^2) を乗じた値が重量となります。重量の単位は、N (ニュートン) やkN (キロニュートン) が用いられます。質量と重量の換算は次の式で行います。</p> <p>【計算例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地球上での物体の重量 [N] (ニュートン) = $9.8 \times$ 物体の質量 [kg] ・地球上での物体の重量 [kN] (キロニュートン) = $9.8 \times$ 物体の質量 [kg] / 1,000 ・物体の質量 [kg] = 地球上での物体の重量 [N] / 9.8 <p><u>ウ 力</u> 力とは、静止している物体を動かし、あるいは動いている物体の速度を変えたり、止めたり、物体を変形させたりする作用をいいます。重りを紐でつるして紐の先端を指で支えていると、おもりに働く重力で指が下に引かれますが、このように指に感ずる強さが力です。力の単位は「N」や「kN」が用いられます。</p> <p><u>エ 荷重</u> 荷重とは、物体に外部から作用する「力」をいいます。単位は力の単位である「N」や「kN」が用いられます。ワイヤロープの破断荷重は力であり、「kN」が用いられています。 例えば、「最大使用荷重が1,100kg以下のもの」とは、力学的には10,780N ($1,100 \times 9.8$)、または10.78kN ($1,100 \times 9.8/1,000$) 以下のものということです。</p>	
353	参考資料3	追加	<p><u>(2) 力学の基礎</u></p> <p><u>ア 力の合成</u> 1つの作用点に作用する2つ以上の力をまとめて、1つの力 (合力) にすることを力の合成とといいます。 2つの力の合力を求めるには、図の (a) にあるように作用点Oから2つの力OA (P2)、OB (P1) がある場合、2つの矢線の先端から、互いに他の力と平行に線を引き、その交点Dと作用点Oを結べば、これが2つの力の合力Rの大きさです。方向は作用点Oから平行線の交点Dに向かうものをいい、これを「力の平行四辺形」といいます。 また、(b) のように力P1を表す矢線OBの先端の点Bから力P2を表す矢線BDを引き、その終点へOから矢線ODを引けば、これが合力Rの大きさ方向となります。 力が3つ以上ある場合にも、力の合成の方法を同様に繰り返して、全体の合力を求めることができます。 なお、合力Rは、P1とP2がなす角が小さいほど大きく、内角が大きくなるにしたがって小さくなります。 これらのことから、サドルブロックでの主索の内角や、ガイドブロックでの作業索の内角は、できるだけ大きな角度になるように心掛けることが重要です。</p>	
354	参考資料3	追加	<p><u>イ 力の分解</u> 1つの力を、方向の異なる2つの力に分けることを力の分解とといいます。力の分解は、力の合成の反対であり、力の平行四辺形を適用して解くことができます。 例えば、力Pを直交する2つの方向へ分解すると、右図のようになります。</p>	
355	参考資料3	追加	<p><u>ウ 力のつり合い</u> 1つの力を、方向の異なる2つの力に分けることを力の分解とといいます。力の分解は、力の合成の反対であり、力の平行四辺形を適用して解くことができます。 例えば、力Pを直交する2つの方向へ分解すると、右図のようになります。</p>	
356	参考資料3	追加	<p><u>(3) 三角関数の基礎</u></p> <p><u>ア 三角法</u> 直角三角形では、直角以外の一つの角が決まれば、三角形の形が決まります。つまり、三つの辺の長さの比率が決まります。 例えば、$\angle B$が30度の直角三角形は、三角形の大きさをいろいろ変化させても三辺a、b、cの間の比率は一定です。すなわち、この場合bの長さを1とすれば、cは常に2となり、aは$\sqrt{3}$となります。このような三角形の角と辺の関係を基礎として、直接に測ることの難しい角度や長さを求める手法を、一般的に三角法といいます。 $\angle B$の大きさをいろいろ変化させた場合における、三辺a、b、cの長さの比率求めるために用いるのが三角関数です。 三角関数は、a、b、cの間の比率を表すのに一つの約束が定められており、b対cの値b/cを$\angle B$に対するsin (サイン：正弦) と呼び、同様にa対cの値a/cを$\angle B$のcos (コサイン：余弦) といい、b対aの値b/aをtan (タンジェント：正接) と呼ぶことにしています。</p> <p>【三角関数のイラスト追加】</p>	
357	参考資料3	追加	<p><u>イ 三角関数の符号</u> 三角関数は、直角三角形での角と辺の関係を基礎とした関数ですが、θが90°を超える場合でも、角度によって計算結果の符号を変えることで計算可能です。 図のOPを動径といい、PMはX軸より上の方にあれば (+)、X軸より下にあれば (-) とします。また、Y軸より右にあれば (+)、左にあれば (-) とします。θが0°度$<$$\theta$$<$$90^\circ$度であれば、P点は第一象限にあり、$\sin \theta$、$\cos \theta$、$\tan \theta$の値は (+) になりますが、$\theta$が$90^\circ$度$<$$\theta$$<$$180^\circ$度の場合は、P点は第二象限にあります。この点をP' とすれば、$\sin \theta'$は (+)、$\cos \theta'$、$\tan \theta'$の値は (-) となります。このように、一般角の三角関数の符号を象限別に取りまとめると次の表のようになります。</p>	
358	参考資料4	追加	<p>参考資料4 林業架線作業に必要な力学と三角関数 林業架線作業主任者は、力学の知識から支柱等にかかる力の考え方を理解することが重要です。そして、集材架線設計計算のほか三角関数を使って、主索や作業索だけでなく、台付けロープやスリング、ガイドライン等にかかる力を推定することにより、使用器材の選定や支柱の配置等の架線計画の作成に当たり、作業内容や支柱の選定理由等について感覚ではなく根拠をもって指揮することができ、架線技術の継承にもつながります。</p>	

No.	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
359	参考資料4	追加	<p>(1) 台付けロープにかかる力の推定 ガイドブロックにかかる力は、作業索の最大張力と作業索がガイドブロックを通過して折り曲げられたときの内角の大きさから求めた合力です。台付けロープにかかる力はその合力とつりあう力であり、設置方法によって力のかかり方が異なります。</p> <p>【台付けロープにかかる張力のイラスト追加（単位修正）】</p> <p>作業索の内角を2α、台付けロープの内角を2β、作業索の張力を$T1$、台付けロープにかかる張力を$T2$、ガイドブロックにかかる力をTとした場合、$T=2\times T1\times \cos\alpha$で求めることができます。また、$T$が台付けロープに働く張力であることから、両アイでガイドブロックを取り付けた場合は、TをOC、ODの二方向に分解すれば良いので、台付けロープにかかる力は、$T2=T/2\times 1/\cos\beta$又は$T1\times \cos\alpha/\cos\beta$により求めることができます。</p> <p>安全係数を満たした台付けロープを使用するためには、この計算で求められた力の4倍以上の破断荷重を有するワイヤロープを選定します（台付けロープの安全係数は4）。</p> <p>【計算例】 $\alpha=40^\circ$ $\beta=15^\circ$ $T1=9.8kN(1,000kg)$ $\cos40^\circ=0.7660$ $\cos15^\circ=0.9659$ $T=2\times 9.8\times 0.7660=15.01kN(1,532kg)$ $T2=9.8\times 0.9659/0.7660=12.17kN(1,243kg)$ ・内角(2α)80度で、張力(T1)が9.8kN(1,000kg)の場合、合力が15.01kN(1,532kg)で、この合力がガイドブロックに掛かる張力となる ・台付けロープに掛かる張力は、ガイドブロックに掛かる張力を、台付けロープの角度(2β)30度で取り付けた場合に、その分力7.77kN(793kg)が張力となる</p>	
360	参考資料4	追加	<p>この計算から、αが60度のとき、すなわち作業索の内角が120度のとき、$T1$とTは同じ大きさになり、内角が小さくなるとTは大きくなり、最大で$T1$の2倍になります。また、ガイドブロックに掛かる張力は、作業索の張力×張力指数で算出することもでき、その張力指数は$2\times \cos(\text{作業索内角}/2)$で求めることができます（張力指数については、第5章5-5 ㉔(ウ)を参照）</p> <p>【台付けロープにかかる張力のイラスト追加（単位を修正）】</p> <p>これらのことから、作業索の内角が大きくなるように計画すること、台付けロープは両アイでガイドブロックを取り付けること、台付けロープの内角が小さくなるように、余裕を持った長さで準備することに留意して計画します。また、台付けロープが片効きになると、台付けロープに大きな力がかかることになるので注意が必要です。</p>	
361	参考資料4	追加 イラスト修正	<p>(2) スリングにかかる力の推定 1本のスリングで荷掛ける場合は、積荷の重量がスリングにかかる力となります。 2点吊りする場合は、スリングが左右対称の形で、丸太との角度がθである時、吊り荷の質量とスリングにかかる力は、吊り荷の重量とスリングの内角から計算されます。</p> <p>【技術マニュアル2014からスリングにかかる力のイラスト等追加（重量での計算式に修正）】</p> <p>図のように木材にスリングOBCを掛け、点OにおいてロープOAで支えています。ロープにかかる力Sは、作用・反作用の関係から丸太の重量Pとつり合います。スリングにかかる力は方向がOB及びOCで、力の大きさをTとT'とすれば、TとT'の合力がS(=P)となります。逆に言えば、力Sが力TとT'に分解されているといえます。</p> <p>【計算例】 ①吊り荷の重量=9.8kN(1,000kg) 吊り角度90° ($\theta=45^\circ$) $\sin45^\circ=0.7071$ $T=9.8/2\times 1/0.7071=4.9\times 1.414=6.93kN(707kg)$ ②吊り荷の重量=9.8kN(1,000kg) 吊り角度150° ($\theta=15^\circ$) $\sin15^\circ=0.2588$ $T=9.8/2\times 1/0.2588=4.9\times 3.864=18.93kN(1,932kg)$</p> <p>スリングにかかる張力Tは、スリングの吊り角度によって変わり、この計算から、吊り角度αが120度のときは、吊り荷の重量と同じ張力になり、120度より吊り角度が大きくなると、張力Tは吊り荷の重量を1本で吊り下げる場合より大きくなります。</p> <p>【スリングにかかる力のイラストを追加（単位を修正）】</p> <p>安全係数を満たしたスリングを使用するためには、この計算等で求められた力の6倍以上（簡易架線集材装置の場合は4倍）の破断荷重を有するワイヤロープを選定します。また、目通し（チョーク吊り）で荷掛ける際は、ワイヤロープの破断荷重を0.8倍した値を用います。</p>	

No	技術マニュアル ページ	区分	見直し前	見直し後
362	参考資料4	追加 イラスト修正	<p>(3) 支柱やガイラインにかかる力の推定 支柱にかかる力は、主索の最大張力と支柱に取り付けられたサドルブロックで折り曲げられた主索の内角（前方角と後方角の合計）の大きさから求めた合力です。 主索がサドルブロックに載った点を作用点0とし、主索の内角を2α、主索の張力をT。 支柱にかかる力をSとすると、$S=2\times T\times\cos(\alpha/2)$で求めることができます。 ガイラインにかかる力は、支柱にかかる力Sを、支柱を押し潰そうとする力Vと支柱を倒そうとする力Hに分解したときの、支柱を倒そうとする力Hとつり合う力であり、設置位置や本数によって力のかかり方が異なります。 主索と支柱とが作る前方角をα_1、後方角をα_2とすると、支柱を押しつぶす方向にかかる力である$V=T\times(\cos\alpha_1+\cos\alpha_2)$、支柱を倒す方向にかかる力である$H=T\times(\sin\alpha_1-\sin\alpha_2)$となります。</p> <p>【力のイラストを追加】</p> <p>【計算例】 $\alpha_1=100^\circ$ $\alpha_2=40^\circ$ $T=147\text{kN}(15,000\text{kg})$ $\cos100^\circ=-\sin10^\circ=-0.1736$ $\cos40^\circ=0.7660$ $\sin100^\circ=+\cos10^\circ=0.9848$ $\sin40^\circ=0.6428$ $V=147\times(-0.1736+0.7660)=147\times0.5924=87.08\text{kN}(8,886\text{kg})$ $H=147\times(0.9848-0.6428)=147\times0.342=50.27\text{kN}(5,130\text{kg})$ 支柱を主索の方に引き倒そうとする力が$50.27\text{kN}(5,130\text{kg})$で、支柱を押しつぶそうとする力が$87.08\text{kN}(8,886\text{kg})$掛かるということになる</p>	
363	参考資料4	追加 イラスト修正	<p>支柱を倒す方向にかかる力であるHが作用する場合に、2本のガイラインで支えられているときの、1本当たりのガイラインが受け持つ力であるH_gは、$H_g=H/2\times1/\cos\gamma$で求められます。</p> <p>【支柱にかかる力のイラストを追加（計算式を修正）】</p> <p>【計算例】 $\gamma=30^\circ$ 支柱を倒す方向にかかる力 $H=50.27\text{kN}(5,130\text{kg})$ $\cos30^\circ=0.8660$ ガイライン=2本 $H_g=50.27/2\times1/0.8660=29.02\text{kN}(2,962\text{kg})$</p>	
364	参考資料4	文章 イラスト追加	<p>また、ガイラインの角度が均等でない場合は、支柱を引き倒そうとする力であるHとそれをガイライン方向に分解した力をH_{g1}、H_{g2}、HとH_{g1}のなす角度をα、HとH_{g2}のなす角をβ、H_{g1}とH_{g2}のなす角をθ（$\alpha+\beta$）とすると、$H_{g1}=H\times\sin\beta/\sin\theta$、$H_{g2}=H\times\cos\beta-H\times\sin\beta/\tan\theta$で求めることができます。</p> <p>【新規イラストを追加】</p> <p>【計算例】 $\alpha=30^\circ$ $\beta=20^\circ$ $\theta=\alpha+\beta=50^\circ$ 支柱を倒す方向にかかる力 $H=50.27\text{kN}(5,130\text{kg})$ $\sin20^\circ=0.3420$ $\sin50^\circ=0.7660$ $\cos20^\circ=0.9397$ $\tan50^\circ=1.1918$ 角度が均等でない2本のガイラインが受け持つ力 = H_{g1}、H_{g2} $H_{g1}=50.27\times0.3420/0.7660=22.44\text{kN}(2,290\text{kg})$ $H_{g2}=50.27\times0.9397-50.27\times0.3420/1.1918=32.81\text{kN}(3,348\text{kg})$</p>	
365	参考資料4	文章 イラスト追加	<p>なお、ガイラインの本数が多い場合は、主索に対して左右にあるそれぞれのガイラインの合力方向であるa、bを求めます。その角度で支柱を倒す方向にかかる力であるHを分解すると、それぞれの合力方向にかかる力であるH_{g1}、H_{g2}を求めることができます。そして、その力を1本当たりのガイライン方向にかかる力となるまで分解を繰り返すことにより、H_gを求めることができます。</p> <p>【新規イラストを追加】</p>	
366	参考資料4	文章 イラスト追加	<p>1本当たりのガイラインが受け持つ力であるH_gを、ガイラインの方向と支柱の方向に分解することで、ガイラインにかかる力を求めることができます。ガイライン方向にかかる力をT_g、支柱の方向にかかる力をV_g、ガイラインと支柱のなす角度をβとすると、$T_g=H_g/\sin\beta$、$V_g=H_g/\tan\beta$で求めることができます。</p> <p>【支柱にかかる力のイラストを追加】</p> <p>【計算例】 $\beta=60^\circ$ $H_g=29.02\text{kN}(2,962\text{kg})$ $\tan60^\circ=1.7321$ $\sin60^\circ=0.8660$ $T_g=29.02/0.8660=33.51\text{kN}(3,420\text{kg})$ $V_g=29.02/1.7321=16.75\text{kN}(1,709\text{kg})$</p> <p>以上の計算から、安全係数を満たしたガイラインを使用するためには、ガイライン方向の力であるT_gの4倍以上の破断荷重を有するワイヤロープを選定します。また、支柱については、ガイラインの本数分の支柱の方向にかかる力であるV_gと先柱や支柱にかかる力であるVを合計した力に耐える強度を有する立木を選定します。</p>	

No.	技術マニュアルページ	区分	見直し前	見直し後
367	参考資料4	追加	<p>(4) モーメント</p> <p>物体を回転させようとする力の働きのことをモーメントといいます。モーメントは、力Fと長さLの積（図の$F1 \times L1$あるいは$F2 \times L2$）で表すことができ、単位は「N・m」などで表します。トルクもモーメントと同じ概念であり、特にエンジン等の性能を表す場合に用います。</p> <p>アンカーとなる立木の高い位置にワイヤロープの端末を固定すると、モーメントが大きくなるため、立木が倒れやすくなります。このため、一般的に、主索や作業索は立木の根元に固定します。また、ガイドラインの取り付け位置が主索や作業索の取り付け位置と同じであれば、主索や作業索の合力と同じ力がガイドライン側にも必要となり、ガイドラインの取り付け位置が高くなると主索や作業索の合力より小さい力で支えることができるため、ガイドラインは主索や作業索の取り付け位置よりも高い位置に取り付けます。しかし、極端に高く取り付けたら細い支柱では折損の危険があります。</p> <p>スイングヤードは、架線にかかる張力を機体の重量で支える構造になっているため、転倒モーメントよりも安定モーメントの大きいことが、転倒しないための条件になります（$T \times LB < W \times LA$）。</p> <p>【モーメントのイラストを追加】。</p>	
368	参考資料4	追加	<p>(5) 滑車</p> <p>滑車は物体を吊り上げたり、移動したり、張力の方向を変えたりするために使用される器具であり、使い方の違いによって定滑車と動滑車があります。</p> <p>定滑車とは、つるべに使用される滑車のことで、滑車の軸が固定されているものをいい、滑車を通るロープの片方に重さWの物体を用いるし、他方に力Fを加えてロープをhだけ引き下げると、Wはhだけ上がります。この場合、力のなした仕事と物体の移動した仕事は等しいことから、$F \times h = W \times h$となり、$F = W$となります。このように、定滑車は力の方向を変えているだけで、力の得失はありません。</p> <p>これに対し、動滑車は、滑車を通るロープの片方が固定され、滑車自体固定されていないものをいい、滑車の軸に吊るされたWの物体に、力Fを加えてWを滑車とともにhだけ引き上げるには、Fの力でロープの長さを2hだけ移動しなければならないことから、$F \times 2h = W \times h$となり、$F = W/2$となります。このように、動滑車では、力Fは物体Wの半分で済むことになります。</p> <p>【動滑車のイラストを追加（引き上げ方向を修正）】</p> <p>一般的に、動滑車がn個あると$F = W/2n$となるので力は非常に得することになります。ヒールブロックはこの原理を用いたものであり、動滑車数が多く用いられているヒールブロックほど、小さな力で主索を張上げることができます。また、搬器に滑車を取り付ける荷上索用の滑車や動滑車となるロージングブロックのシープ数を増やす等により、少ない力で重い荷を吊上げることができます。</p> <p>【動滑車のイラストを追加】</p> <p>【計算例】 動滑車3個のヒールブロックを使用 吊り荷=29.4kN (3,000kg) $29.4 / (2 \times 3) = 4.9\text{kN}$ (500kg) 引き上げる力は4.9kN (500kg) となる</p>	
369	参考資料5	追加	<p>参考資料5 立木重量の推定</p> <p>架線計画で最大使用荷重を設定して安全な集材作業を実施するためには、吊り荷重量を把握する必要があります。集材作業で吊り荷となる立木の重量は、幹材積に比重を掛けた数値が目安となります。また、架線集材では、一般的に比重は1として考え、全木での集材を行う場合は、枝葉の重量を考慮し、幹材積の1.3倍とします。</p>	
370	参考資料5	追加	<p>(1) 材積と体積</p> <p>木材の体積を材積といいます。材積は吊り荷の重量を知るうえで重要であり、短幹材などの丸太材積は、「末口自乗法」で求めます。その計算式は、丸太の末口直径（m）×丸太の末口直径（m）×丸太の長さ（m）で求めます。また、立木材積は地域によって立木幹材積表が作成されているので、胸高直径と樹高から求めることができます。</p>	
371	参考資料5	追加	<p>(2) 比重と密度</p> <p>比重とは、標準物質（通常は温度4度の水）の密度に対するその物質の密度の比です。水の密度を1とした場合に、その物質が何倍になるかを示す値です。木材の比重は、含水率、樹種、辺材率によって大きく変わります。よく乾燥したスギ、ヒノキ材では、比重が0.4程度ですが、伐倒直後の生材の比重は、スギで0.89、ヒノキで0.98、カラマツ・アカマツで0.95程度であり、比重0.9の木材1㎡当りの質量は0.9tになります。また、密度とは、単位体積当たりの質量です。単位は「kg/m³」などで表します。</p>	

参考資料3 育成研修の確認テスト記載の概要

■ 講義に関するもの

- ・ 架線の基本から学べて良かった。
- ・ 労働生産性の PDCA について、頭で分かっているけども実情と照らし合わせて検証が出来ていないので、やらなければならないと思った。
- ・ 今までやってきた事のおさらいができて、作業に自信が持てるようになった。
- ・ 集材機も進化している事を知った。
- ・ 高性能なタワーヤードを用いた架線集材が増加している事に驚いたが、実際見た事がないのでちょっと実感がわからない。
- ・ 分かり易い講義だった。
- ・ 力学の力の合成と分解が少し理解しにくかった。
- ・ 規則や法令の確認が出来て安全に対する意識が高まった。
- ・ 始業点検、終業点検の大事さ等を初めて知った。
- ・ 災害が起きた場合に備えて緊急連絡先を作業者に周知させるようにしていきたい。

■ 作業計画・架線計画に関するもの

- ・ エンドレスタイラーでは、条件にもよるが 100m 程度引き込めるというのは驚きだった。
- ・ 架線計画では一人一人の案を聞いてとても参考になった。架線だけでなく、普段の仕事でもいろんな人の考えを出し合いたいと感じた。
- ・ 架線計画の基本図、地形図を見て理解が出来るのが第1のスタートだと感じた。
- ・ 生産性向上の為には多くの要因がある事を再確認できた。
- ・ 現地状況の周知と共に作業計画の重要性を改めて必要と感じた。
- ・ 演習で地形をグラフ化し、本線と地面のクリアランスが一目でわかるのが勉強になった。感覚も大切だと思うが、感覚はあまりあてにならないと思った。
- ・ 自分は架線を張る事ばかり考えてしまい、造材、運搬の事をあまり考えていないことに気付かされとても勉強になった。
- ・ 架線計画によって生産量がかなり変わることを知った。
- ・ 図面を読む力と現地を読む力をつけたいと思った。
- ・ 架線計画では主索の高さ確保、土場選定はもとより林道・建物等既存環境の保全・補修・進入車(者)などにも十分に配慮する必要があると思うと、実に難しいと感じたと同時にやりがいも感じた。
- ・ 主索を曲げる方法など、自分の知らないやり方があるという事が勉強になった。
- ・ 実際に元柱、先柱を踏査して、設置上の注意点、周辺の状況に応じて控索の取り方を変えるなど、現場ですぐ応用できることを教えてもらった。
- ・ 架線縦断図・器材明細書等の普段行っていない架線の計画を行ったが、予めこのような事をすると思えば実行面で役に立つと思った。
- ・ 支柱の位置やガイラインの選定場所等について、図に整理すると分かりやすく理解できた。
- ・ 議論しながら架線計画を考えることにより一段上の考えを持つ事が出来た。
- ・ 内角を考えて張ることが大事だと思った。
- ・ 今の現場の設計計算書を作ってみようと思った。

- ・ 中央垂下比、最大使用荷重を少し見直すだけで安全係数が上がる事を理解できた。
- ・ 現地での計画発表では、それぞれの場所で細かな点まで質疑応答できて良かった。
- ・ 架線設計の際、KPLAN7を用いて効率的で間違いのない安全な計画を考えたい。
- ・ 生産性の目標が数値でわかるのはとてもよいと思った。
- ・ 架線設計計算書は職員が作成するが、現場作業員も理屈の理解が重要だと感じた。
- ・ 現場に入る前に事前に机上計画しておく、作業班のメンバーの中でより具体的な共通認識を得られると感じた。
- ・ 頭の中で考えるより図面に書き出すと問題点がよく分かり、対応策を考えることができると感じた。
- ・ 安全に架線を張るためには経験による知識も大切であるが、一番は誰が見ても安全だと分かり、説明することができる索張りをできるようになることだと思う。
- ・ 図面や写真を作って事前に計画を立てると現地踏査が効率的になることがわかった。
- ・ 初日の内容が短時間で非常に濃く、作業システムの効率化や計画が大事だと改めて思った。
- ・ 架線集材は準備する器材が多く、数量を検討するのが大変だった。
- ・ 架線計画は初めてなので大変勉強になる。また、少人数の研修なので、他の受講生の話も聞けて良いと思った。
- ・ 自分達が設計したものに対して先生のアドバイスを聞くことができ勉強になった。
- ・ 人工支柱を使うという発想は普段の自分にはなかったので視野が広がった。

■ ワイヤロープ加工に関するもの

- ・ 初めてセミロングスプライスを教えてもらったので、DVD等で勉強しやすくなった。
- ・ 台付けロープとスリングは違うもので、差し方も異なることがわかった。
- ・ 適度に練習しないと忘れてしまうので反復練習しようと思った。
- ・ ワイヤロープの加工は、あまり経験する事がないのもう少し時間が欲しかった。また、繊維ロープの事も知りたい。
- ・ 時間の問題や加工のしやすさから半差しはしていませんでしたが、次の世代や安全の事を考えると自分がきちんと覚え、次の代に教えなくてはと思った。
- ・ かご差しを久しぶりに学ばせて頂き、芯を入れ込む事の大事さを学ぶ事が出来た。
- ・ ワイヤロープの加工方法について、あやふやだった部分が明確になった。
- ・ ワイヤロープの加工実習では巻き差しを十年ぶりに体験をした。巻き差しの強度、割差しの強度を教授していただきたい。
- ・ 加工方法や半差しを学ぶ事ができ、自分の良くないくせなど発見する事ができた。
- ・ 普段あまりワイヤロープの加工を行うことがなく、巻き差しやワイヤロープを繋ぐ経験がないので大変勉強になった。
- ・ ワイヤロープの加工を再確認でき、身になる研修ができたと思う。
- ・ セミロングスプライスを習ったが、1回だけでは覚えられないと思った。

■ 支柱作設に関するもの

- ・ 作業索を引回す時に鋭角にならないようにガイドブロックを設置することやガイラインの効率的な設置方法を知る事ができた。
- ・ 安全に対して力を入れる場所にやり過ぎはないということや、一つ一つの動作を工夫して時間の短縮を図っていくことが大事だということが分かった。

- ・ 支柱へサドルブロックを設置する方法が勉強になった。
- ・ 高所作業を効率的に行うには、地上での手際よい準備等が大事ということが勉強になった。
- ・ ワイヤクリップによる固定については、普段以上に強く締めるという事に驚いた。これを機に、今までのやり方が本当に良いのかももう一度調べ直したいと思う。
- ・ シャックルの向きやクリップを止める間隔等について再確認できた。
- ・ 支柱にガイラインを固定するとき、ワイヤロープを巻きつける方向など細かい事まで気にして作業するべきであると思った。
- ・ ①ガイラインはカムラー付のシメラーで固定する②太い台付ロープはガイラインを固定した部分に番線で2〜3ヶ所くくって仮固定する③シャックルを追加することでサドルブロックの向きを補正できることなど、これまで苦勞していた点が解決できた。
- ・ 安全帯を使用するのが初めてなので、体重を後ろに乗せるのがなかなか出来なくて大変だった。
- ・ 他の事業体の方達と作業することで、普段は気が付かない事も気が付くことができた。
- ・ 教科書での基本は理解できても、現地での応用力は作業の回数を重ねなければできないと思った。
- ・ マニュアルで学んだことについて、実習作業を行うことで「なるほど、こういうことか」という気付きがあった。講師のように分かりやすく、押さえるポイントを明確にして現場でも伝えられるようにしたい。
- ・ ガイドブロックやワイヤロープにかかる張力などを改めて勉強できた。
- ・ 荷引き上げ用のロープをエンドレスにするアイデアは取り入れたいと思った。
- ・ 元柱の作設や架線現場のチェックなどを行い、シャックルのピンをさす向きは普段意識することがなかったが長期間架線を張ればピンが抜け落ちる可能性が無いとは言い切れないので、些細なことにも気を使って設置するように心掛けなければならない事に気が付いた。
- ・ 支柱作設の実習は、より架線作業全体がわかるようになり手順、段取りと勉強になった。
- ・ 今日は班長として1日研修したが、思うように指示できなかった。前もってどのように作業を進めるかメモ等を取り、作業時は安全を確認しながら作業の流れを止めないような指示をしたい。

■ 架線集材現場見学に関するもの

- ・ 集材機設置の方法が勉強になった。
- ・ その山の地形や施業方法等の現状を踏まえての索張り方式を見て、人それぞれのいろいろなやり方があると思いとでも参考になった。
- ・ 架設現場を見て、良くない箇所が分かるようになっていたので、この研修の成果があったと感じた。
- ・ 講師からいろいろ指摘があったが自分の現場でも沢山あるので気をつけたい。
- ・ 他者が施工した現場を見ると色々と目につく事があるが、自分が責任者で施工するとなるとうまく張れるだろうか不安になる。
- ・ 他人の現場視察で多くの刺激を受けた。クリップの個数やアンカーの止め方等少し気になる点はあったが、作業性・安全面等をよく考慮された作設が目についた。
- ・ 使用する機械や道具の特性をよく知る事の重要性を痛感した。
- ・ 集材現場は数多く見学できれば、より索張りの違いが比べられるので良いと思う。

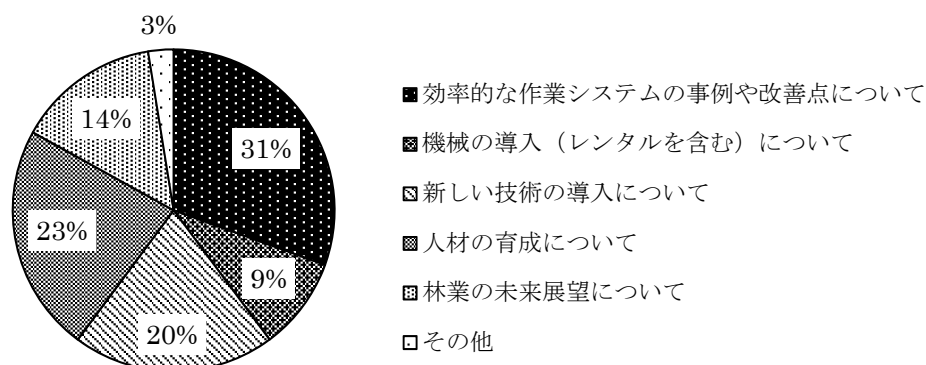
- ・ 集材機や架線装置の日常点検をもっとしっかりやらないといけないと感じた。
- ・ 架線作業実例写真を見ながらの意見交換は、悪い実例、良い実例などが分かりやすく、実作業で役立てたいと思った。

■ その他

- ・ 常に安全第一を徹底してリーダーシップをとっていくことの大事さが改めて分かった。リーダーシップを取ることは得意ではないので、少しずつできるよう頑張ろうと思う。
- ・ DVDは繰り返し視聴したい。
- ・ 今後は架線と路網を融合させ、利益、理念、還元をとれる設計による団地形成がとれなければ地域林業が守れない様な危機感を感じた。
- ・ 経験年数の長い方々と一緒にこのような研修に参加させていただくと、なにげない話でもとてもためになり、有意義な時間をすごせた。
- ・ 全国の現場の写真を見ることができて、良い点・悪い点が分かりやすく、暗記ではなく心に残る様で大変良かったと思う。
- ・ 研修日数は非常に長かったが、必要な知識もあればそうでない事もあり、知って損する事はないと思うので大事にしたいと思う。
- ・ これからの林業に向けて、確かな知識を持った人材を増やすためにも、このような研修をどんどん企画してほしいと思う。
- ・ 架線計画、生産性、現場作業をスムーズにかつ安全作業を進めることなど、この研修で学んだ事を実際に現場で活かしたい。
- ・ 全国の架線現場を見ることができないので、各地の事例について、現場写真を見ての意見交換できて良かった。
- ・ 基準等をきちんと守ることを徹底し、それが当たり前というところまで如何にもっていくのがなかなか難しい。次世代に安全な林業を継承するためにも頑張っていきたい
- ・ 自分のやってきた仕事が、いかに危険な事をしてきたか再確認できた。
- ・ 備品、器材の種類・管理・使用方法等勉強になった。
- ・ 他の事業体の安全対策などを聞いたので、自社でも話し合えるようにしたいと思った。
- ・ 架線集材に限らずどの作業でも生産性の向上が重要なことがわかったので、日々の作業工程ややり方を見直そうと思った。
- ・ 架線集材への興味が増し、中古の集材機があれば入手したいところだが、ガイドブロック等の器材が多いのが問題である。
- ・ 安全作業の基本や関係法令等最重要点が確認できた。今回の充実した研修で安全な索張り等再確認が出来た。
- ・ 誰も経験者はいないが、電話での作業方法確認とフォレスト・サーベいのDVD、テキストだけで、ラジキャリーを設置できた。
- ・ 作設作業のあとに、架線現場写真を見て意見交換したので、より理解が深まった。
- ・ オートチョーカーの存在を知らなかった。是非使ってみたい。
- ・ 計画と現場との間の確認体制（PDCA サイクル）が大切であることが分かりました。
- ・ 研修者同士の情報交換がためになったので、来年もあれば従業員を参加させたい。
- ・ 今回の研修は、林業経験が長い人に受講してほしい。
- ・ 架線現場写真を見てからの意見交換は研修で学んだことの復習になり有意義だった。

参考資料4 パネルディスカッションの質問の概要

Q1 パネルディスカッションで「技術革新」に関する質問事項について（複数回答）



質問事項について、「効率的な作業システムの事例や改善点」が3割強、「新しい技術の導入」が2割で、機械や作業システムに関する事項との回答が多かった。また、テーマは「技術革新」であるものの、「人材育成」との回答が2割強と多かった。

Q2 具体的な質問内容等について

● 効率的な作業システムの事例や改善点について

- ・ サプライチェーンマネジメントを行う上で大切な工程管理に及ぼす影響、刺激を教えて欲しい。
- ・ 低コスト化を進めていく中で、全国一律に行うことへの疑問がある。地域ごとに違いがある中で本当に一律での実施が正しいのか？
- ・ 新技術を導入した場合の作業システムの変化について知りたい。
- ・ 実際に機械を導入していても、なかなか生産性が上がらない。このような改善をしたら、生産性が上がったというような事例をたくさん教えてもらえると参考になる。いくら良い機械を入れても、それを使う人達のモチベーションが低いとどうにもならない。
- ・ 林業従事者の給料を上げられる施業方法があれば、教えて欲しい。
- ・ 作業システムによる稼働率（年間）について知りたい。特例の現場のみの採用なのか、汎用例があるシステムなのか。
- ・ 機械を導入しても生産性向上になかなか結び付かない。
- ・ 現在使用されている機械と技術でできる低コスト化は何か教えて欲しい。
- ・ 作業システムの効率化によって素材生産量が増加した（前年対比〇%）、変動比、固定費が増加した（前年対比〇%）、限界利益率がどれだけ上がったのか？※生産量増加のみフォーカスするのではなく、利益面はどうなのか？
- ・ 生産性の向上、低コスト化は限界がきている。ボトルネック（集材）の課題解決が重要
- ・ 再造林まで含めた一貫作業への関心が素材生産業者でも高まってきている。地拵え可能な機械（方法）も提案すべきと思うが、具体例が少ない。
- ・ 改善点及び改善に至った経過も知りたい。

- ・ 酒井先生が示された「コストダウンに関する可能性の注目点」に関心を持った。「一貫作業システム」との整合性や課題について論じて欲しい。また、「急傾斜地におけるコストダウン」についてパネリストの考え方を聞きたい。
- ・ CTL は日本で通用するのか？通用させるためにはどうすれば良いか知りたい。
- ・ 車両系システムの次の一步はあるのか？システムとしてはある程度固まっており、大幅な向上がありうるのか？
- ・ 生産性を上げるための効率的な作業システムを知りたく、造林や下刈り用の機械があれば教えて欲しい。
- ・ 急峻な地形でどう効率的に作業するか事例があったら知りたい。

● 機械の導入（レンタルを含む）について

- ・ レンタルコスト、世界の最新ロボット技術について知りたい。
- ・ 林業機械の生産性導入台数の目標は？現状…素材生産 2000 万 m^3 ・6割高性能 1200 万 m^3 ・造材（ハーベスタ、プロセッサ）・150 日 \times 40 m^3 /日 \times 2000 台 H37...4000 m^3 ・7割 2800 万 m^3 150 日 \times 40 m^3 /日 \times 4700 台（機械を倍に増やす）又は 150 日 \times 80 m^3 /日（生産性を倍に増やす） \times 2300 台（機械は少しの増加）。
- ・ 林業機械の導入推進は非常に良いことではあるが、地方の林業関係団体は資金が少なく、導入が難しいという現状であり、補助金やレンタル(安く導入できる方法)の更なる充実が必要である。
- ・ 造材分野の技術開発は目に見えて進んでいるが、造林特に下刈り、地拵え分野は皆無と言ってよい。今後主伐の再造林が進む一方で造林の担い手不足はますます顕著になってくる。造林分野の機械化こそが喫緊の課題と考える。
- ・ 新しい技術・機械を導入する時の体制づくりを知りたい。
- ・ 高額な機械はレンタルに出にくい。(IHI のフォワーダなど)
- ・ 機械購入やレンタルを検討している林業事業者や森林組合が、高性能林業機械(特に新技術のもの)を体験する機会があれば情報提供願いたい。体験して初めて、機械の良さに気付き、使用することで低コスト化につながる。
- ・ 大径木の利用が問題になっている。機械が対応していない上、利用方法もあまりない。その中でまず製材機等の機械の大径木を進めるのか、利用方法を考えた上で機械を開発すべきか、などについてディスカッションして欲しい。

● 新しい技術の導入について

- ・ 機械集材装置の油圧可動化については、コストを下げ普及させる必要がある。
- ・ 高性能林業機械ベースマシンのホイール化については、林内作業する上ではホイール式のベースマシンが有利なことから、低コスト化を図り、普及させる必要がある。
- ・ 林業機械は重量物を取り扱うため、故障が多くメンテナンス費用がかさむ。耐用年数の高いものを開発して欲しい。また外国製の機械は日本代理店側で確実にアフターフォローして欲しい。
- ・ 育苗、造林に係る新技術の導入と開発が急務だと考えているが、現時点での展望はどのように感じるのか？背景…最近、林業への若い世代の就業者は増加傾向に感じている

が、造林分野については定着率が低いと聞く。また、育苗の現場である苗畑においても人手不足が顕著である。昨年はついに、苗木があり、造林現場もあるのに、人が居ないため、造林できなくなったという話も聞くようになった。これらの解決のためには育苗、造林分野の機械化が必要だと考える。今後、コンテナ苗の規格が定まれば、機械化が推進すると考えるがそこでの課題は何になるのだろうか？

- ・ 林業機械化(スマート林業)における、GIS データの位置付けについて知りたい。
- ・ 低コスト造林、獣害対策について知りたい。
- ・ 以前、飛行船による運材の記事を読んだが、日本での実現性はあるのか？
- ・ 建設機械でロッククライミングマシーンによる法切りが可能であるが、林業への応用が出来ないのか？
- ・ 高性能林業機械と言われて 30 年弱、新たな機械システムを構築しなければ、コストダウンはあり得ない。30 年弱も同じシステムが機能するはずがない。今や、低性能林業技術である。
- ・ サプライチェーン構築・安全管理・人材育成の ICT 利用、活用、運用方法について教えて欲しい。
- ・ 「新技術導入による低コスト化」について、何時までに何をどこまで進めるべきか論じて欲しい。
- ・ まだまだ林業は危険作業が多い。新技術でなにか危険作業の軽減につながるものはないか知りたい。
- ・ 明日からでも使える、施業方法の工夫・方法(低コスト・生産性増)を知りたい。
- ・ 急傾斜地での効率的な路網整備の方法や集材方法等について知りたい。
- ・ 材価の大幅な上昇が見込めず、補助制度も先細りとなる状況下でコストパフォーマンスの良い機械とは何か。また、排ガス規制などで同じ性能の機械の価格が上がっていると思う。平均 8,000 円/m³の丸太生産に 1 工程を担う機械が 2 千万円/台で採算が合うのか。
- ・ 今後普及しそうな完全自動化やロボットについて聞きたい。

● 人材の育成について

- ・ 近年は緑の雇用制度により、若者の就労が増加傾向であるが、さらにこの先の世代でもこの傾向が見通せるのか？今時の若者の現場離れの風潮や草食系と言われる弱々しさが気になっている。
- ・ 林業の現場の人材不足が著しく、林業機械、保育等バランスよくできる人材が必要と思うが、どのように育成していけば良いのか。
- ・ 技術革新に伴って人材育成はどのように変わって行くのか。例えば、女子の参入にどのように影響するのか。
- ・ 新しい人材の林業現場での安全教育をどのように教育すべきか？
- ・ 全国的に人材確保が困難であること、高齢化が進んでいることが問題。全ての元となる「人材」についてどのような展望があるのか知りたい。
- ・ 新しい技術、作業システムを導入するには、現状を科学的に分析、把握し、最適な物を選択できる人材が不可欠。現状、少しずつ若者の就労支援を通じて、林業労働者自体は

回復傾向にあるが、それを一歩すすめて多様な分野、人材の知恵を取り入れるような人材の育成が必要と考える。

- ・ 林業技術のイノベーションにより作業効率の向上、安全作業による働き手にとってより良い環境作りを望んでいる。生産量拡大に人材は必要不可欠。林業大学校等の必要性和受け皿の問題の話が聞きたい。
- ・ 使用する機械やシステムが発達しても、それを使いこなせる人がいないと意味がない。人材の育成について取り組んでいる事例も知りたい。
- ・ 人材育成をしていかないと、バイオマス、合板等、需要が増える中、山側の人材が足りなくなり、木材の安定的供給がなされないことになる。
- ・ 林業への就業した若者の定着率が数年で大幅に低下している現状。この定着を促すことが担い手の獲得に必要な施策。何かいい取組、助成制度があれば、ご教示願いたい。
- ・ 若い人材をどう定着させていくか。(キツイ仕事、ベテラン従事者とのマッチング、受皿事業体の意識改革等)
- ・ この業界の人材はとっても流動的だと感じている。安全に、夢を持って働く人材の育成について、知見があれば聞きたい。

● 林業の未来展望について

- ・ 未来を展望する具体的指標が知りたい。地域(県レベル)でどのように林業が展開され雇用創出や労働条件の改善に寄与するのか。
- ・ 産業としての林業の展望について意見が聞きたい。
- ・ 効率だけを目先しては林業の未来はないと思う。一貫作業も今だけを見ている気がするが、地力の維持などどう行っていくのかも利用分野で考えていくべきではないか？
- ・ 外国と日本の林業の違いについて知りたい。
- ・ ICT、IOTの活用、そのためのインフラ整備について教えて欲しい。
- ・ 第1次産業の中でも底辺に見られがちで、イメージが悪い。胸を張って就業できる様、イメージアップしたい。

● その他

- ・ 補助金依存から脱却した林業経営について考えを聞きたい。
- ・ 技術の動向把握のため、林業用アシストスーツの価格、重量、バッテリー？の稼働時間を知りたい。
- ・ 林業の業界ほど補助金に頼りきった業界は無いと思うが、補助金も無限にあるわけではなく、現に減りつつある。そのような現状で将来に向けて補助金依存から脱却した経営をするために何か良い知恵がないか知りたい。

参考資料5 シンポジウム参加者アンケート

平成 28 年度林業機械化推進シンポジウム

来場者アンケート

林野庁 / (一社) フォレスト・サーベイ
平成 29 年 2 月 10 日

I. あなたご自身について (各項目 1 つに○)

年代	① 20 歳以下 ②21～30 歳 ③31～40 歳 ④41～50 歳 ⑤51～60 歳 ⑥61 歳以上			
性別	① 男性 ②女性			
所属	① 林業事業体 ④ 販売店・商社・代理店 ⑦ 地方自治体 ② 森林組合 ⑤ 林業関係団体 ⑧ 国 ③ 機械メーカー ⑥ 研究機関・大学 ⑨ その他 ()			
地域	① 北海道 ④ 北陸・甲信越 ⑦ 中国 ⑩ 沖縄 ② 東北 ⑤ 東海 ⑧ 四国 ⑪ その他 ③ 関東 ⑥ 近畿 ⑨ 九州			

II. シンポジウムについて

シンポジウムのご感想についてお聞きします。(各項目 1 つに○)

(1) どこで当シンポジウムについて知りましたか。(当てはまるものすべてに○)

① 林野庁のウェブサイト	④ フォレスト・サーベイのウェブサイト
② 行政・森林組合系統からの案内	⑤ 知人・関係者からの情報
③ 新聞、ウェブニュース等	⑥ その他 ()

(2) 基調講演

① 参考になった	② どちらかと言えば参考になった	③ 参考にならなかった
(上記のように回答した理由、参考になった事例、ご感想・ご意見など、ご自由にお書きください)		

(3) 情報提供

① 参考になった	② どちらかと言えば参考になった	③ 参考にならなかった
(上記のように回答した理由、参考になった事例、ご感想・ご意見など、ご自由にお書きください)		

(4) パネルディスカッション

① 参考になった	② どちらかと言えば参考になった	③ 参考にならなかった
(上記のように回答した理由、参考になった事例、ご感想・ご意見など、ご自由にお書きください)		

【裏面へつづく】

III. その他

(1) 林業の現場から見て、今後開発してほしい機械はどのようなものでしょうか。

(当てはまるものに○、複数回答可)

	a 高性能化	b 低価格化	c 小型軽量化	d 保守性向上	e 自動化	f 安全性向上
1 プロセッサ・ハーベスタ	1a	1b	1c	1d	1e	1f
2 フォワーダ	2a	2b	2c	2d	2e	2f
3 シングヤクタ	3a	3b	3c	3d	3e	3f
4 タワーヤクタ	4a	4b	4c	4d	4e	4f
5 集材機	5a	5b	5c	5d	5e	5f
6 育林造林機械	6a	6b	6c	6d	6e	6f
7 その他	7a	7b	7c	7d	7e	7f

(上記の回答の具体的な開発内容や理由についてご自由にお書きください)

(上記以外の機械、器具、ソフト等の開発についてご自由にお書きください)

(2) 技能者の育成を進めるに当たり今後重視すべき事は何でしょうか。(当てはまるものに○、複数回答可)

	a 技能の向上	b テキストの充実	c カリキュラムの充実	d 講師の指導能力の向上	e その他
1 森林作業道作設機 ^{レター}	1a	1b	1c	1d	1e
2 架線技能者	2a	2b	2c	2d	2e
3 その他	3a	3b	3c	3d	3e

(上記のように回答した理由などについてご自由にお書きください)

(3) 今年度に続き、来年度林野庁が予定している「高度架線技能者育成研修」についてお聞きします。

(当てはまるものに○)

① 研修に関心があります	② どちらとも言えない	③ 関心がありません
--------------	-------------	------------

(①と答えた方は、所属先名をお聞かせください)(可能な範囲で結構です)

アンケートにお答えいただきまして有り難うございました。
お帰りの際に受付へご提出をお願いします。