

2 輸送

2.1 概説

輸送手段を大別すると、陸上輸送、海上輸送、水上輸送、まれにヘリコプターを用いた輸送がある。また軽量であるという木橋の特長を活かして機械等を使用しない、いわゆる人片運搬が行われることもある。一般に近代木橋の多くは、工場で製作され現地まで輸送される。本章では、その輸送手段として最も多く用いられるトラックやトレーラによる陸上輸送について述べる。

図-2.1は輸送経路の調査、輸送許可申請、荷の積込、現地到着までの輸送フローである。積み荷を安全かつ適切に輸送するためには、適正な輸送車両の選定、輸送計画書の作成、許可条件の確認、安全管理、品質管理を確実に行うことが必要である。木橋は鋼やコンクリートに比べて比重は軽い、嵩張るので車種の選定には十分な検討が必要である。また、木材の隅や表面等は損傷しやすいので取り扱いに注意することも必要となる。

2.2 輸送計画

(1) 部材寸法重量確認・経路調査

輸送を安全かつ円滑に行うために、事前に経路調査等を実施して輸送計画書の作成をする。以下の点に注意し、部材寸法重量の確認、経路調査を行う。

①部材寸法の確認

製作された部材が輸送の条件を満たしているかを確認する。近代木橋の場合、集成材を使用して製作することが多い。直線の部材、湾曲の部材ごとに輸送が可能であるかをチェックし適正な配車を行う(図-2.2参照)。湾曲材等の複雑な形状のものがあるので注意する。セミトレーラ(高床式)で輸送できる最大の大きさは、部材長さ 14.0m、幅 3.50m、高さ 2.80m 以下であり、輸送の条件を満足できないものは再設計や再製作の必要がある。

②部材重量の確認

積載する部材の重量、積荷を安定させる架台重量の確認をする。木材の場合、樹種によって単位重量が異なるので注意を要する。例えば、ベイマツは 5.0 kN/m^3 、カラマツは 4.8 kN/m^3 、スギは 3.8 kN/m^3 として算出できる。最大積載重量は原則としてセミトレーラ(高床式)で 20.0t、トラクタポールで 25.0t である。部材の重量がオーバーするならば、再設計、再製作もしくは継ぎ手位置を変更した製作が必要になるので留意して設計を行うことが必要である。

③経路調査

輸送ルートは、様々な条件を勘案して最適なルートを選定する必要がある。積載重量を制限する荷重制限調査、跨線橋、跨道橋、歩道橋等の建築限界高さ調査、トンネル、架線等の障害物調査、道路の幅員や平面線形、交差点の形状や右左折時の軌跡調査、登坂可能勾配や腹うち(図-2.3参照)等に影響する縦断線形調査、路面の状況調査、輸送の安全を確保するための交通量調査等を実施しておく必要がある。

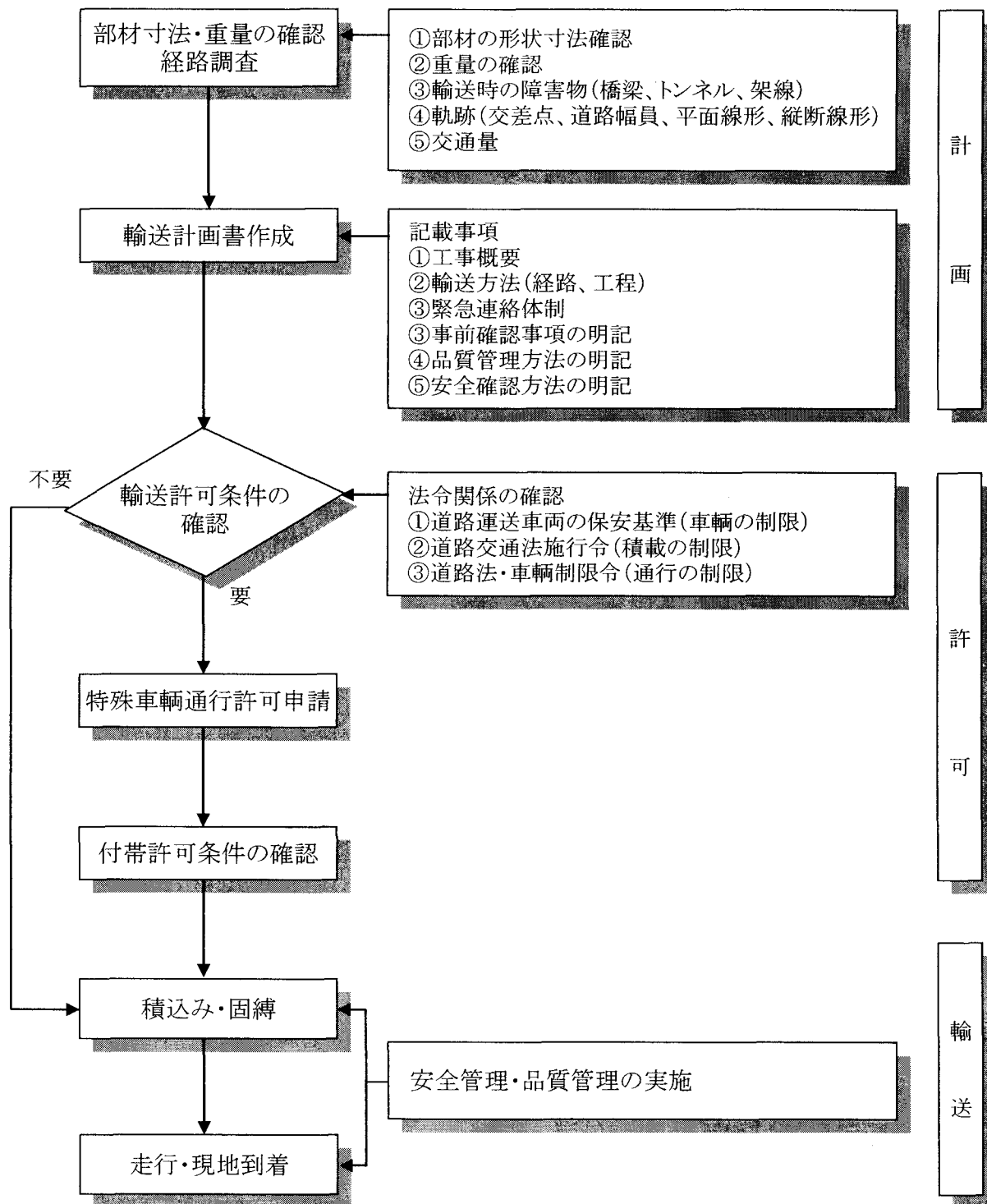


図-2.1 輸送フロー

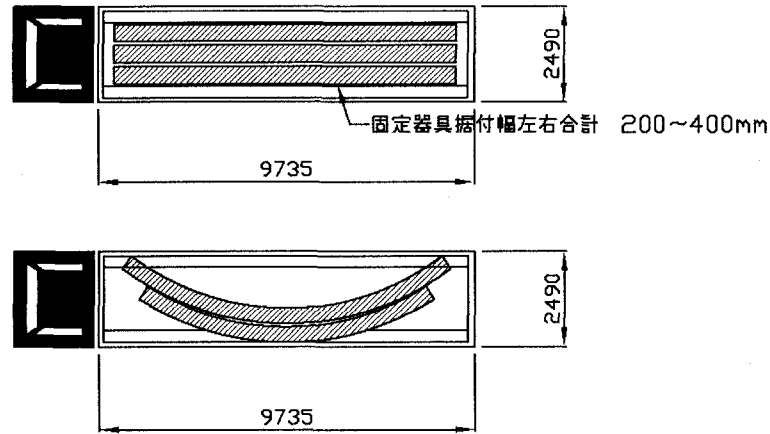


図-2.2 直線部材と湾曲部材の積載

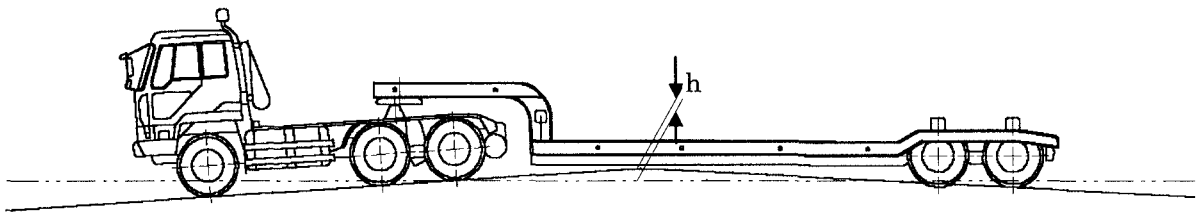


図-2.3 トレーラの腹うち高さ h

(2) 輸送計画書

以下に示した記載事項を参考にして、輸送計画書を作成する。安全管理、品質管理については、マニュアル等を作成しチェックできるようにしておく必要がある。

① 工事概要

工事名、発注者、納品先、現地位置図、輸送重量、輸送日時等を記入。

② 輸送方法

輸送方法、輸送経路路線名、輸送経路図等を記入。

③ 輸送工程

車種別に輸送工程を示す。輸送は、数日間にわたり輸送時間も様々となるので注意して作成。

④ 輸送体制

製作工場、輸送施工者、各担当者等を記入。

⑤ 緊急連絡体制

万一、事故や故障が発生したした場合、警察署、消防署、病院等の緊急連絡先を記入。

⑥ 安全管理方法

積込み、輸送および現地荷卸し作業中の安全管理を行う。安全管理の方法について記述する。

⑦ 品質管理方法

製作が完了した製品を工場から架設現地まで、製品の品質を保持して受け渡すために行う品質管理の方法を記述する。

表-2.1 各法令における基準の比較

		道路運送車両の 保安基準	車両制限令の一般的基準		道路交通法による 基準
			高速自動車国道 以外の道路	高速自動車国道 (指定道路を含む)	
根拠法		道路運送車両法	道路法		道路交通法
所管官庁		国土交通省	国土交通省		警察庁
担当者		陸運局長	道路管理者		警察署長
幅 (B)		車両幅は 2.5m以下	積載物の状態で 2.5m以下	同 左	積載物は はみ出してはならない
高さ (H)		車両高さは 3.8m以下	積載物の状態で 3.8m以下	同 左	積載物の高さ、 荷台の高さは3.8m以下
長さ	単車	車両長さは12m以下	積載物の状態で 12m以下	同 左 (セミトレーラは16.5m以下)	車両の全長25m以下
	連結車				
重量	単車	25 t 以下	20 t 以下	25 t 以下	積載物の重量は 最大積載重量以下
	連結車	28 t 以下	20 t 以下	25 t 以下	
軸重		10 t 以下	10 t 以下	10 t 以下	規定なし
隣接軸重		20 t 以下	20 t 以下	20 t 以下	規定なし
輪荷重		5 t 以下	5 t 以下	5 t 以下	規定なし
最小回転半径		12m以下	12m以下	12m以下	規定なし

(3) 輸送に関する法令

輸送は、次に示す3つの法令の制限を受ける。法令の制限に該当しない場合は一般道路の走行が可能であるが、該当する場合は許可申請を要する。通行許可の審査期間は、概ね3週間かかるので工程に注意する。各法令基準の比較を表-2.1に表す。

① 道路運送車両法（車輛に対する制限）

この省令は、車輛そのものの運行上の安全を確保するため、その大きさ、重量等について基準を規定したものである。一般に、自動車検査証が取得されていれば手続きは不要となる。制限値を超える車両でも、保安上支障がないと認められる場合は通行できる。

② 道路法（通行の制限）

道路の構造を保全し、交通の危険を防止するため、積載時の最大寸法、重量等の制限値以下であれば許可なしで通行できる。制限値を超える車両は、「特殊車両通行許可申請」（特認）を行い許可が得られれば通行できる。許可申請は、道路管理者である国道事務所や地方自治体窓口で手続きを行う。

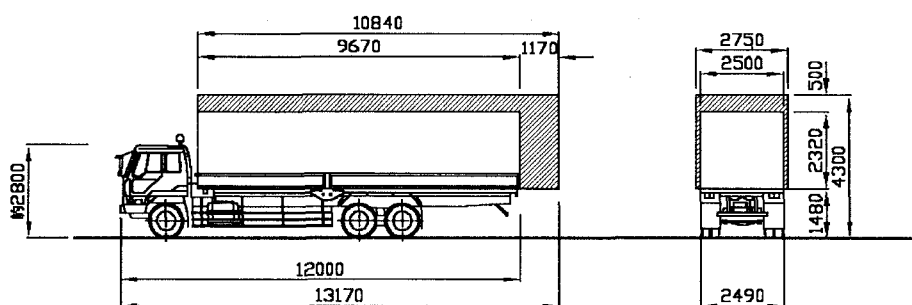
③ 道路交通法（積載に対する制限）

この政令は、道路における危険を防止し、その他の安全と円滑を図るため交通上の観点から車両の積載制限を規定している。制限値を超える車両については、「制限外積載」として、あらかじめ出発地の警察署に申請し、警察署長の許可を得れば通行できる。その際特殊車両通行許可認定書を受け取っておく必要がある。

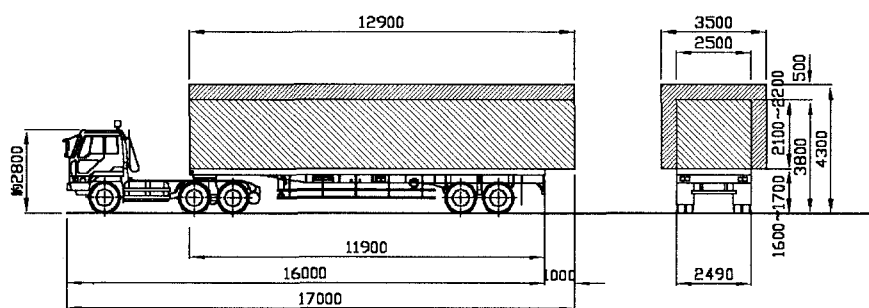
表-2.2 車種別の積載物の仕様^{2.1)}

車種		積載重量及び形状				備考	※ 特認
		重量 (t)	高さ (m)	幅 (m)	長さ (m)		
ユニック	4t ユニック	2.7	2.5	2.1	5.0		不要
	10t ユニック	8.2	2.3	2.3	8.5		不要
	15t ユニック	12.5	2.3	2.3	8.5		必要
トラック	4t トラック	4	2.5	2.1	6.0		不要
	10t トラック	10	2.3	2.3	9.5		不要
	15t トラック	15	2.3	2.3	9.5		必要
トレーラ	高床式セミトレーラ	18	2.3	3.5	14		必要
	高床式セミトレーラ	20	2.6	3.5	14	総重量 40t	必要
	中床式セミトレーラ	20	3.1	3.5	10	総重量 40t	必要
	低床式セミトレーラ	20	3.5	3.5	6	総重量 40t	必要
ポール トレーラ	トラックポール	20	2.6	2.5	14	総重量 40t	必要
	トラクタポール	25	2.6	2.5	16	総重量 40t	必要

※特認：特殊車両通行許可の認定を受ける



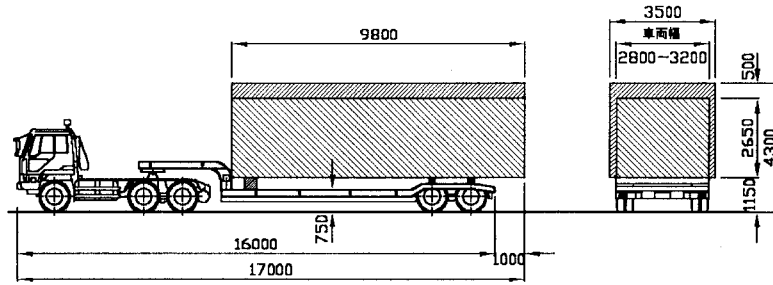
(a) トラック許可範囲 (10t 積)



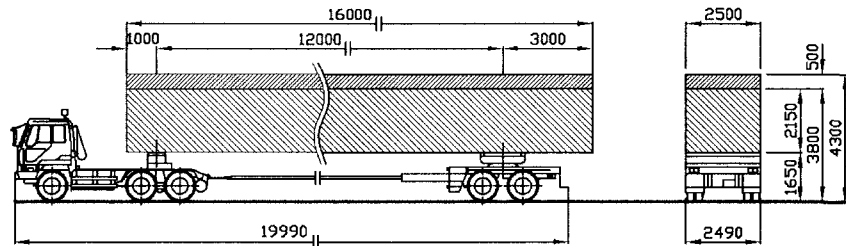
(b) 高床式セミトレーラ許可範囲 (20t 積)

- 許可不要
- 特殊車両通行許可証取得（トレーラ等は積載の寸法にかかわらず全て特殊車両通行許可証取得）
- 特殊車両通行許可証+制限外積載許可証（警察署）取得

図-2.4 主な車両の積載荷姿図、および許可範囲（その1）^{2.1)}



(c) 低床式セミトレーラ許可範囲 (20t 積)



(d) トラクタポール許可範囲 (25t 積)




-  許可不要
-  特殊車両通行許可証取得 (トレーラ等は積載の寸法にかかわらず全て特殊車両通行許可証取得)
-  特殊車両通行許可証+制限外積載許可証 (警察署) 取得

図-2.4 主な車両の積載荷姿図および許可範囲 (その2) ^{2.1)}

(4) 車種の選定と許可範囲

表-2.2 を参考にして積載物の重量、経路等により車種を選定する。トラックでの輸送は、制限値内であれば許可は不要となるが、トレーラでの輸送は必ず特殊車両通行許可、制限外積載許可が必要になる。図-2.4 に主な車両の積載荷姿の許可範囲を示す。

2.3 積込み

(1) 積込み方法

積込みや輸送中に、荷崩れや落下等の事故を起こさないようにしなければならない。積込み、固縛時に部材を傷めないように荷積み方法、積載の計画と準備を十分検討する ^{2.2)}。

積込みには、クレーン、フォークリフト等の設備や荷積み用の車両を使用するほか、手積み等によって積込む。積込みの際、台木等の架台、クレーンで吊るときにはワイヤーが必要になる。フォークリフトでの荷降ろし、移動、回転のときには、荷崩れしないように十分注意する。

(2) 平積み積載方法・計画

荷物の大きさや重量に見合った車種を選定する。積載に関わる関係法令を遵守し、許可の要否を確認する。荷揚げ能力、寸法等の荷積み設備や車両の能力以内で適切に荷積みできるよう、ひとつくくり (バンドルという) にしておくといよい。ひとつのバンドルの目安は、幅 900~1000mm、

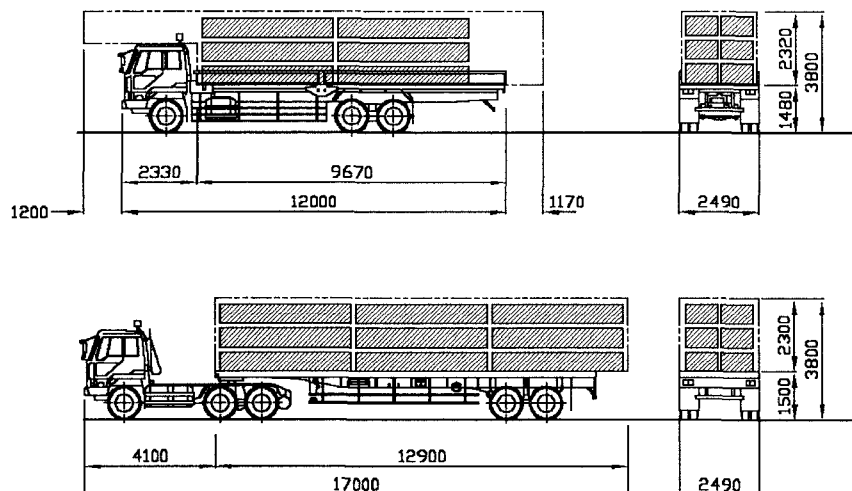


図-2.5 トラックとトレーラの平積みの積載例

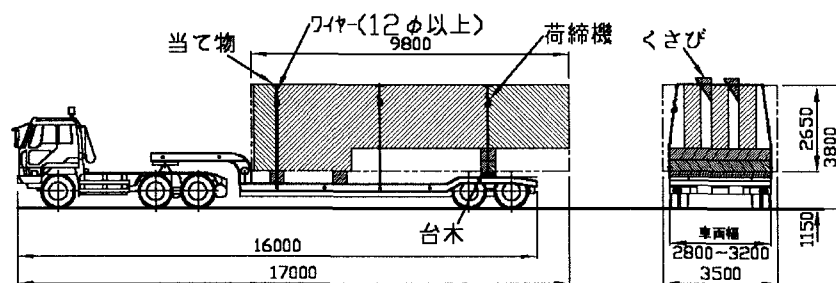


図-2.6 立て積みの積載例—カギ型部材の場合の積載例

高さ 600mm、長さ 4000mm 前後がよい。重量は、約 0.8~1.0 t となる。10t トラックの場合、縦に 3 段、幅 2 列、長さ 2 列の 12 バンドルを積載できる。高床式トレーラであれば、縦に 3 段、幅 2 列、長さ 3 列の 18 バンドルを積載できる（図-2.5 参照）。

台木は、荷崩れを防止するため車両幅くらいのもので使用し、水平に積載するため板や木ブロックを使ってしっかり固定する必要がある。架台、台木等の本体以外の荷重も加わるので積載重量に留意して計画する。

軸重への配慮も必要であり、車両荷台の前方や後方に集中して積載しないよう注意する。軸重は、1 軸重を 10t（自重+積載）以下となるよう計画する。

(3) 立て積み積載方法・計画

近年、集成材技術の進歩により自由度のある形状、例えば梁背のある部材や湾曲部部材等の製作が可能となり、積載時の部材の変形を最小にするため立て積みをするケースが多くなってきている。しかし、立て積みでは重心位置が高く、走行時の横揺れに対し安定をよくするためには、積み荷の置き方と架台取付け方に工夫が必要となる。

①カギ型の部材の積載例

長さ 9.80m、高さ 2.65m 以下であれば低床式のトレーラで輸送できる。図-2.6 に示すようにカギ形の部材は台木を工夫して安定を保持する必要がある。

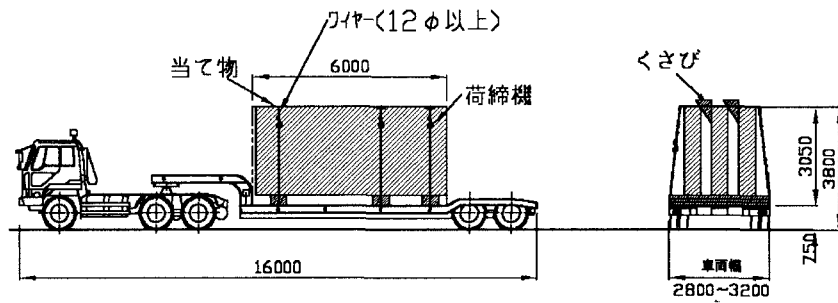


図-2.7 立て積みの積載例—梁背のある部材の場合の積載例

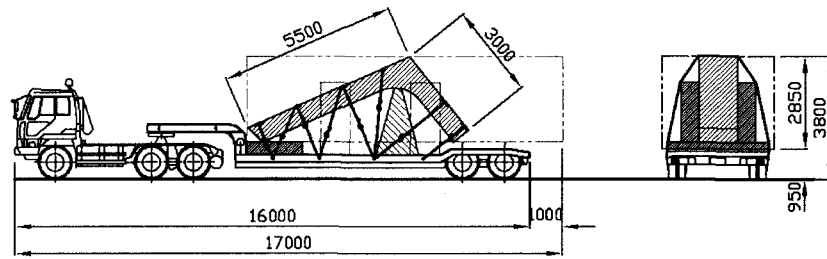


図-2.8 立て積みの積載例—湾曲部材の場合の積載例

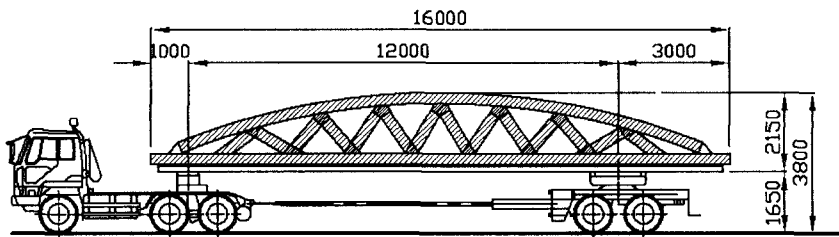


図-2.9 地組して積載した例

②梁背のある部材の積載例

低床式のトレーラで高さ3.05m、長さ6.0m以下であれば、図-2.7のように積載し輸送する。

③湾曲部材の積載例

湾曲部材の吊り上げ時や架台の設置時等、重心の位置が部材の外にあり安定が悪いので注意が必要である。走行中に荷締めワイヤーのゆるみが生じないようにするためには、図-2.8に示すように荷台面に重心側の木口を接地させ、荷台後方の部材木口は接地させない等の工夫が必要である。横揺れに対応できるように架台を設置する。

④部材を地組して積載した例

図-2.9に示すように工場の敷地内で地組をして輸送する場合、長さ16m以下のものはトラクタポールを使用して輸送する。

(4) 養生

木材の表面や隅等は損傷しやすいので注意する。荷を積み重ねて積載する場合、吊りワイヤーで荷締めする場合等は養生方法を検討しておく必要がある。また、板やダンボールを使用して表

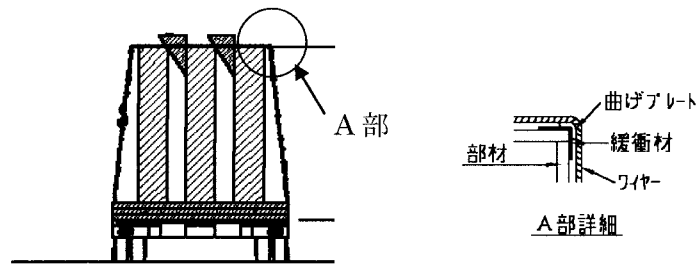


図-2.10 隅の保護の例

表-2.3 安全管理チェックリストの例^{2.1)}

項目	内容	チェックリスト		備考
		Yes	No	
許可書の携帯 周知確認	<ul style="list-style-type: none"> 特殊車両通行認定書・許可証 制限外積載輸送許可証の有無 届け出た輸送経路の周知確認 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
積荷の点検	<ul style="list-style-type: none"> 幅、高さ、長さ、重量、重心位置の点検 台木の寸法、位置の点検 荷締めワイヤーの締め付け具合の点検 荷締めの掛け方の点検 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
輸送	<ul style="list-style-type: none"> 現場搬入路および待機場所の確認 現場搬入日、時間等、現場との再確認 輸送中緊急事態の連絡体制の確認 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
車両	<ul style="list-style-type: none"> 製品寸法、重量を確認し、適合した車両が配車されているか確認 出発前の車両整備点検 特殊車両の表示確認 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

表-2.4 品質管理チェックリストの例^{2.1)}

項目	内容	チェックリスト		備考
		Yes	No	
製品保護	<ul style="list-style-type: none"> 当て物の材料とその具合 シートの掛け方とその具合 部材の隅、表面の養生の確認 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
梱包	<ul style="list-style-type: none"> 輸送途上に損傷しやすいものの梱包 防水を要するものの梱包 輸送中落下しないよう小物部材の梱包 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

面を保護する。立て積み等の荷を並べて積載する場合は、くさびを入れ固定し荷締めワイヤーによって締め付け固定する。その際、荷の隅が損傷しないように緩衝材、プレートを入れ、隅を保護する必要がある。図-2.10 に保護の方法の例を示す。

2.4 安全管理と品質管理

輸送の安全管理とは、作業員の安全確保、二次災害防止等、安全に積み荷を輸送できるよう管理をすることをいう。事前に行うチェック、積み荷の点検、輸送中等、安全管理は輸送工程の全ての段階で行うことが必要である。表-2.3 に示す安全管理の内容を参考に、計画書を作成し実行するとよい。

輸送の品質管理とは、製作完了した製品を工場から架設現地まで製作後の品質を保持して受け渡すためのものである。木材は、衝撃や風雨によってキズ、へこみ、変形等の損傷が生じやすいので注意が必要である。表-2.4 に示すような品質管理のチェックリストを参考に、計画書を作成し実行するとよい。

参考文献

- 2.1) (社)日本橋梁建設協会, (社)鉄骨建設業協会：輸送マニュアル, 2004.
- 2.2) (財) 林業土木コンサルタンツ：平成 14 年度研修会テキスト「木橋の施工」, 2002.