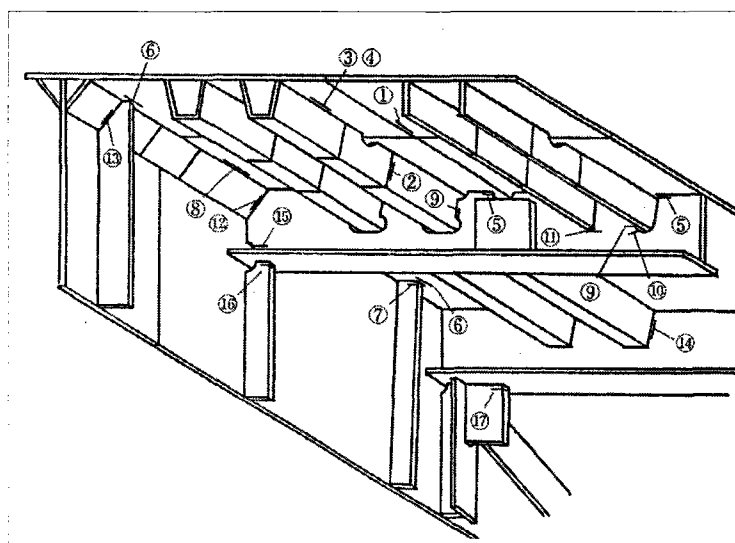


第3章 鋼床版の損傷事例

3-1 損傷発生箇所と留意点

現在、国内外で報告されている鋼床版の疲労損傷事例を図3-1に示す。特筆すべき事項は、過去に国内で報告されていなかった疲労損傷事例が発見されていることである。図中①部のデッキプレートとトラフリブの溶接部において、デッキプレートを貫通するような亀裂が発見されている。この亀裂は通行する車両のタイヤ載荷位置や、トラフリブとデッキプレートの溶接における溶け込み深さに影響を受ける。



図中番号	疲労亀裂発生箇所	留意点
①	デッキプレートの現場突合溶接 橋軸方向継手 ビード方向	現場溶接の場合、溶接欠陥が入りやすいので、その欠陥が亀裂発生の起点となる
②	縦リブの現場突合溶接 ビード直角方向	作業空間が狭いので、施工不良を起こしやすい
③④	デッキプレートとトラフリブの隅肉溶接 デッキプレート側止端部 トラフリブ側止端部 ルート部	現在では、トラフリブ側の溶接溶け込みが板厚の75%以上確保することが規定されている
⑤	デッキプレートと横リブの隅肉溶接 横リブ側止端部	鋼床版の剛性が少ないため、横リブが面外変形を受け、応力集中を起こしやすい
⑥⑦	デッキプレートと垂直補剛材の隅肉溶接 デッキプレート側止端部 垂直補剛材側止端部	鋼床版が面外変形を起こし、応力集中を起こしやすい
⑧	デッキプレートとコーナプレートとの隅肉溶接 ルート部	施工性が悪く、溶接欠陥が発生しやすい
⑨⑩⑪	横リブとトラフリブの交差部の隅肉溶接 横リブ側止端部 スカラップ母材部 リブ埋戻部の横リブ側止端部	鋼床版の剛性が少ないため、横リブが面外変形を受け、応力集中を起こしやすい
⑫	横リブとコーナプレートの突合溶接	施工性が悪く、溶接欠陥が発生しやすい
⑬	垂直補剛材とコーナプレートの突合溶接	鋼床版が面外変形を起こし、応力集中を起こしやすい
⑭	端横桁とトラフリブの隅肉溶接	鋼床版の剛性が少ないため、端横桁が面外変形を受け、応力集中を起こしやすい
⑮	横リブのフランジとウェブの隅肉溶接	鋼床版が面外変形を起こし、応力集中を起こしやすい
⑯	横リブフランジと垂直補剛材の隅肉溶接 垂直補剛材側止端部	
⑰	箱内ガセットのガセット側止端部	

図3-1 鋼床版の損傷発生箇所

3-2 製作の現状と留意事項

以下に製作の現状と留意事項を示す。

表 3-1 製作の現状と留意事項 (その1)


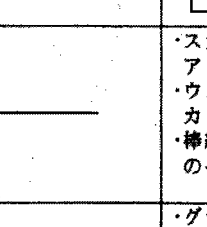
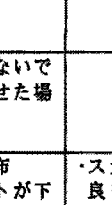
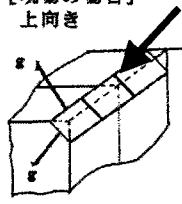
溶接箇所	①デッキプレートとトラフリブの溶接	②横リブとデッキプレートの溶接	③横リブとトラフリブの交差部の溶接	④トラフリブ端部と横リブの溶接
a 溶接方法、姿勢、開先の有無、裏当材等	<ul style="list-style-type: none"> ・自動溶接 (サブマージ、CO₂)、手溶接、CO₂半自動 ・水平溶接 ・トラフの板厚が6mmの場合通常自然開先8mmの場合特にきまりはないが開先をとることもある。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 現在では 75%の溶込みが規定されている。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・手溶接、CO₂半自動 ・水平すみ肉溶接 	<ul style="list-style-type: none"> ・手溶接、CO₂半自動 1) 水平すみ肉溶接 2) 上下進によるすみ肉溶接 	<ul style="list-style-type: none"> ・手溶接、CO₂半自動 ・裏当材付き完全溶込み、部分溶込み、すみ肉溶接のいずれのケースもある。 ・水平、上下進 
b 組立精度上の問題	—	—	・トラフの製品精度等の影響により、ギャップの精度確保が難しい。	—
c 溶接施工上の注意点	・ルート非融合部の形状	<ul style="list-style-type: none"> ・スカラップ部回し溶接 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> 埋め戻し構造としている。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・1)の場合勾配は特に問題ないが、2)の場合溶接作業者の技量の影響大。いずれもデッキプレート側の回し溶接が難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ビードが集まった部分の処理が難しい。 ・平面上のスキューの場合鋭角側の溶接が難しい。
d 発生しやすい欠陥の種類	—	<ul style="list-style-type: none"> ・スカラップ回し部のアンダーカット ・ウェブ側のアンダーカット ・棒継ぎ部のクレタのへこみ 	<ul style="list-style-type: none"> ②に同じ。他に ・ビード不整 ・ギャップが大きい場合スラグ巻き込み 	・ビード不整
e 欠陥の補修方法	—	<ul style="list-style-type: none"> ・グラインダ処理 ・肉盛り 	<ul style="list-style-type: none"> ・グラインダ処理 ・肉盛り 	<ul style="list-style-type: none"> ・グラインダ処理 ・肉盛り
f 検査方法	・外観検査	・外観検査	・外観検査	・外観検査
g 溶接歪・拘束の問題	・横リブを付けないで溶接を先行させた場合変形大	—	—	—
h その他の問題	・ギャップの分布 ・デッキプレートが下側に増厚された場合の対応	<ul style="list-style-type: none"> ・スカラップ形状の改良を提案した文献もある。(文献6)) ・上図Lが短い場合の損傷例がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ギャップの分布 ・ギャップ大の場合の処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・伸縮装置との取合のため第1横桁まで板リブを使用することもある。

表3-2 製作の現状と留意事項(その2)

溶接箇所	⑤トラフリブの現場突合せ溶接	⑥コーナープレートの溶接	⑦デッキプレートの突合せ溶接	⑧デッキプレートと垂直補剛材の溶接
a 溶接方法、姿勢、開先の有無、裏当材等	<ul style="list-style-type: none"> 手溶接、CO₂半自動 裏当金はFBや平板の曲げ、ダイヤフラム兼用 開先はI、レ、V [工場の場合] 下向き、上下進 [現場の場合] 上向き、上下進 	<ul style="list-style-type: none"> 手溶接、CO₂半自動 自然開先 [工場の場合] 水平 [現場の場合] 上向き 	<ul style="list-style-type: none"> 自動溶接(サブマージ、CO₂) 下向き <p>現在では75%の溶込みが規定されている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 手溶接、CO₂半自動 ほとんど水平すみ肉溶接
b 組立精度上の問題	<ul style="list-style-type: none"> ルートギャップの確保 裏当金との密着 	<ul style="list-style-type: none"> 工場組立時にギャップが生じ易い。 現場継手部の開先精度の確保 	<ul style="list-style-type: none"> 適正ルートギャップの確保 目違いの修正 	—
c 溶接施工上の注意点	<ul style="list-style-type: none"> [現場の場合] 作業条件が悪く、作業者の技量に左右され易い。 	<ul style="list-style-type: none"> 狭あいなためデッキ側の溶接が難しい。 [現場の場合] 上向き姿勢で作業条件が悪く、良好な溶接が難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> 片面溶接のため欠陥率が高い可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> スカラップの回し溶接
d 発生し易い欠陥の種類	<ul style="list-style-type: none"> 溶込み不良 スラグ巻き込み ビード不整 ブローホール 	<ul style="list-style-type: none"> のど厚不足 ビード不整 	<ul style="list-style-type: none"> 交差部のブローホール等 	—
e 欠陥の補修方法	<ul style="list-style-type: none"> カウジング後再溶接 グラインダ処理 	<ul style="list-style-type: none"> カウジング後再溶接 グラインダ処理 肉盛り 	<ul style="list-style-type: none"> カウジング後再溶接 グラインダ処理 	—
f 検査方法	<ul style="list-style-type: none"> 外観検査 PT RT(工場のみ) 	<ul style="list-style-type: none"> 外観検査 	<ul style="list-style-type: none"> 外観検査 RT UT 	<ul style="list-style-type: none"> 外観検査
g 溶接歪・拘束の問題	—	<ul style="list-style-type: none"> 拘束大 	—	—
h その他の問題	<ul style="list-style-type: none"> ルートギャップの分布(現場) 	<ul style="list-style-type: none"> ディテールとしては好ましくない。 断面構成溶接をかくしてしまうため好ましくない。 	—	—

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針、平成14年3月
- 2) 土木学会：鋼床版の疲労、鋼構造シリーズ4(1990.9)