

■ 質問内容の一覧

分類	No.	質問	キーワード
一般	一般-1	橋建協標準合成床版にはいくつかのタイプがあるがどれを使用しても性能は同じか？	底鋼板、ずれ止め、補強材、鋼板パネル、要求性能
	一般-2	合成床版の発注にあたっての留意点、あるいは望ましい施工体制は何か？	品質管理、一括発注、技術指導、高耐久性、鋼桁との相関
	一般-3	合成床版を採用するメリットは何か？	施工性、安全性、形状保持機能、環境適合性
	一般-4	合成床版の施工実績はどのようになっているか？	都市内高架橋、メリット、増加傾向
設計	設計-1	鋼橋の計画や基本設計段階において、合成床版の設計はどのようにすればよいか？	床版厚、線形条件、一般図
	設計-2	合成床版の適用範囲（床版支間、曲率半径、斜角、施工規模）はどの程度か？	実績、床版支間、曲率半径、斜角、施工規模
	設計-3	連続合成桁を設計する場合の考え方はどうするか？	中間支点、剛性、上側鉄筋、下側鉄筋
	設計-4	合成床版の計画・基本設計にあたってのポイントは何か？	桁配置、ハンチ高さ、横断勾配、側鋼板、添架物、防水システム
耐久性	耐久性-1	合成床版の耐久性は問題ないか？	輪荷重走行試験、高耐久性、相対比較、たわみ量
	耐久性-2	合成床版のコンクリート内部にある鋼部材の疲労は問題ないか？	継手、疲労強度等級、疲労設計
施工	施工-1	合成床版の施工にあたり足場工は必要か？	施工時の確認、吊足場

分類	No.	質 問	キーワード
施 工	施工-2	合成床版のコンクリートの充填性は問題ないか？	施工試験、供試体、切断面、施工管理
	施工-3	合成床版のコンクリートに膨張材は必要か？	疲労耐久性、初期収縮補償、膨張コンクリート
防 錆	防錆-1	耐候性鋼材を使用した施工例はあるか？ また、一般的に防錆仕様はどのように考えればよいか？	塗装、亜鉛メッキ、金属擬合金溶射、耐候性鋼材無塗装
防 水	防水-1	防水対策はどのようにするのか？	防水層、舗装導水管、床版水抜き管、モニタリング孔
保 全	保全-1	合成床版は底鋼板がありコンクリート下面の確認ができないが、点検はどのようにすればよいか？	モニタリング孔、底鋼板、橋面舗装、変形
	保全-2	合成床版の補修はどのように行うのか？	車線規制、床版上面、無足場

■ 橋建協標準合成床版にはいくつかのタイプがあるがどれを使用しても性能は同じか？

キーワード：底鋼板、ずれ止め、補強材、鋼板パネル、要求性能

[回答]

橋建協標準合成床版としての必要条件を満足している合成床版は、現在 13 タイプある。それぞれの合成床版は鋼板パネルの構造に特徴があり、主にずれ止めに用いる部材からロビンソンタイプ、トラスタイプおよび形鋼タイプに分類されている。どのタイプを使用しても一定水準以上の性能があることが輪荷重走行試験などにより検証されている。

[解説]

鋼・コンクリート合成床版は、コスト縮減策の一環として進展してきた合理化橋梁に求められる長い床版支間において、高耐久性を有する床版として開発されてきた新しい技術である。道路橋示方書においては新しい形式の床版として紹介されているが、合成床版特有の内容に対する設計手法は詳細には決められていないのが現状となっている。そこで当協会においては、新しい技術の導入による鋼橋技術の発展に資するために個別に開発されてきた合成床版を審議のうえ、橋建協標準合成床版としての適合性を検証してきた。審議の対象とする構造は、1 枚の底鋼板にずれ止めや補強材を取り付けた鋼板パネルに配筋のうえ普通コンクリートを打込んで一体化する合成床版としている。現在、橋建協標準合成床版としての必要条件を満たしているものは 13 タイプあり、それぞれの特徴はあるものの耐荷力性能や耐久性能は一定の水準以上であることが検証されている。また、合成床版の単位体積質量も、厳密には床版支間や張出し長さ等によって異なるが、 27.5KN/m^3 に対して 5% の変動の範囲にある。これは、床版支間 5~7m を対象として各タイプの試算結果より得られたものであり、自重を含めて性能上合成床版タイプによる差は殆ど生じない。当協会としては、合成床版として優れた構造を製品化する目的からタイプを限定することなく、性能照査型設計の時代に対応することに主眼を置いており、さらなる開発も阻害するものでもない。

なお、橋建協標準合成床版としての必要条件是表-1 に示すとおりである。

表-1 橋建協標準合成床版の必要条件

項 目	必 要 条 件
使用材料	鋼とコンクリートにより構成される鋼板1枚（構造部材）の鋼・コンクリート合成床版を対象とする。
構 造	合成床版底鋼板はリブ等の適切なジベル材により、コンクリートと一体化され、終局状態に至るまで分離しない構造である。
	合成床版と鋼桁とが強固なジベルにより結合され、連続合成桁として挙動できる構造である。
	鋼桁架設時に合成床版の鋼板パネルが断面形状保持のために、所要の役割を果たす。
	コンクリートの充填性に配慮した構造とし、実験等により充填性が確認されている。
	排水装置、伸縮装置、壁高欄等の関連設備との取合いが容易で、かつ、相互の機能を低下させない。
強度・耐久性	解析により静的挙動が確認でき、実験との整合がとれている。
	疲労強度が評価できる構造である。
	移動輪荷重による繰り返し走行試験により耐久性が確認されており、PC床版と同程度以上の耐久性を有していることが証明されている。
	連続桁の負曲げおよび床版張出し部の負曲げに対して、鉄筋コンクリート床版と同程度のひび割れ幅制御ができる。
剛 性	型枠として単独に十分な剛性を有する。
	活荷重載荷時には、有害なたわみや振動が発生しないような剛性を有する。
設計・施工	設計・施工要領書が整備されている。
	施工実績があり、問題を生じていない。
	高流動等の特殊コンクリートが必要な場合には、実工事での十分な実績データを有している。

■合成床版の発注にあたっての留意点、あるいは望ましい施工体制は何か？

キーワード：品質管理、一括発注、技術指導、高耐久性床版、鋼桁との相関

[回答]

合成床版が成長期にある現状においては、より確実に品質を確保する観点から発注にあたっては鋼桁との一括発注を行い、受注会社の管理下で合成床版メーカーが施工を担当あるいはその技術指導により施工するなど高耐久性床版としての性能が発揮されるよう配慮のうえ対応することが望ましい。

[解説]

合成床版の発注にあたって鋼桁との一括発注や合成床版メーカー等の技術指導による施工が望ましい主な理由は次のとおりである。また、やむを得ず分離発注する場合には次項について留意する必要がある。

- ①床版を支持する鋼桁と床版間の相関を十分に認識することが望ましい。
- ②主桁との取り合い等各タイプの構造特性を反映させるうえで鋼桁の製作時には使用する合成床版のタイプを決めておくことが望ましい。
- ③合成床版と鋼桁の製作工事が別発注になる場合、工程の調整が必要になる他に鋼桁の製作時にタイプが決められないため、現場において溶接や孔明け作業が発生し塗装を傷めるなど橋体の品質を低下させる恐れが生じる。
- ④合成床版と鋼桁を一括発注しコンクリート工事を別発注とすることも考えられるが、この場合床版コンクリートの施工技術を有する業者への発注により品質は確保されるものの、不具合が生じた場合の施工責任が不明確になる恐れが生じる。
- ⑤新技術・新工法であり、床版の施工ノウハウを有する合成床版メーカーもしくは同等な技術を保有する会社の監理のもとに施工を行うことが望ましい。

合成床版は、PC床版と異なりPC鋼材の緊張管理等の特殊な作業は必要としないものの本格的に適用されてからの実績が浅いのも事実であるため、キャンバー管理や鋼桁との取り合いも含めて品質管理上一貫した管理の下に施工することが極めて重要であるものと考えられる。

■合成床版を採用するメリットは何か？

キーワード：施工性、安全性、形状保持機能、環境適合性

[回答]

合成床版は、特殊な技術がなくても施工が可能であり、また型枠および支保工が不要であることから工期の短縮が可能であるというメリットがある。さらに、鋼桁の形状保持機能を鋼板パネルに期待することも可能なことから他の床版形式と比較して施工性や安全性に優れている。

[解説]

合成床版は、工場製作による鋼板パネルを鋼桁上に敷設し、現場にて配筋のうえ普通コンクリートを打込むことによって一体化される床版であり、熟練作業員が減少する中、プレファブ化により施工性を向上させ、合わせて品質の向上も図ることが可能な床版形式となっている。鋼板パネルは軽量であり現場での取り扱いも容易であることに加え、鋼板パネルが型枠および支保工を兼用することからその施工性の良さが最大のメリットとなっている。このように施工上の利点を含めて、経済性や環境適合性の観点より以下のようなメリットがある。

- ①鋼桁に鋼板パネルを取り付けての送出し工法や一括架設工法の採用が可能となるなど鋼桁の架設工法の選択の範囲が広がる。特に跨線橋や跨道橋のように、鋼桁の架設期間や足場工の設置に制約を受ける場合には合成床版のメリットを最大限に発揮できる。
- ②細幅箱桁橋や開断面箱桁橋と合成床版の組合せにより、合理化橋梁としての経済性と耐久性を兼ね備えた構造形式とすることが可能となる。
- ③現場での型枠および支保工が不要であることから環境負荷が極めて小さく環境適合性に富む。
- ④合成床版の下面は底鋼板に覆われておりコンクリートの中性化の進展を防ぐことができるため、長期にわたりコンクリート自体の健全性を保持することができる。
- ⑤合成床版は、床版工の直接工事費においては場所打ちPC床版より割高にはなるものの、工期短縮が可能なことから仮設費や現場管理費等の間接工事費も含めた工事費においては経済性に勝る場合もある。
- ⑥交通事情から施工を段階的に分割する場合（例えば、一期施工の後交通開放を行ってから二期施工を行う場合や将来拡幅する場合等）への対応が容易にできる。
- ⑦供用後においてコンクリート打替え等の不測の事態が生じた場合においても、足場工を設置することなく橋面からの施工による安全で経済的な補修が可能である。

■合成床版の施工実績はどのようになっているか？

キーワード：都市内高架橋、メリット、増加傾向

[回答]

現代の合成床版のはしりとなる形式が国内において採用されてから約 14 年が経過し、平成 17 年度末現在約 300 件の施工実績がある（一部、平成 18 年度以降の完成予定を含む）。なお、施工された合成床版のうち変状を呈した損傷事例は現在のところ無い。

[解説]

合成床版の施工例を見ると、その歴史は現代の形式の原形となるものが都市内高架橋等に適用されたものが最初であり約 14 年が経過している。都市内高架橋ということから交通量も比較的多い地点での適用となっているが、鋼材の腐食等も含めて良好な状況下にて供用されている。写真-1～写真-3 はその施工例を示す。

一方、現代の合成床版は国土交通省（旧建設省）から提唱された「公共工事コスト削減のための新行動計画」（平成 9 年）を契機として発展してきた合理化橋梁に求められる長支間床版として開発されてきたもので、合成床版の適用によるメリットから図-1 に示すようにここ数年で施工実績が急増しており、今後もこの傾向は続くものと予想される。



写真-1 湾岸線南伸Ⅱ期脇浜工区
阪神高速道路公団(当時) 1991年竣工



写真-2 千歳ジャンクション・Cランプ橋
日本道路公団(当時) 1998年竣工



写真-3 荻安賀高架橋
日本道路公団(当時) 1998年竣工

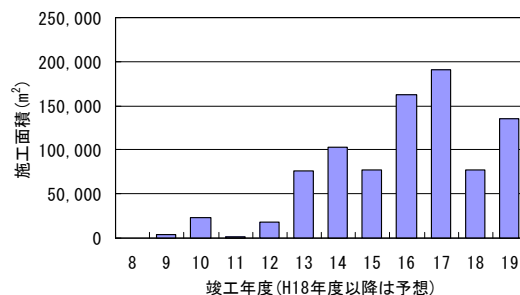


図-1 合成床版の施工実績
(平成 18 年 2 月調査時点)

■鋼橋の計画や基本設計段階において、合成床版の設計はどのようにすればよいか？

キーワード：床版厚、線形条件、一般図

[回答]

計画や基本設計段階においては、床版厚を適切に設定し線形条件を考慮のうえ一般図（鋼板パネル割付図）を準備すれば十分と考える。

[解説]

合成床版に関して発注段階における情報としては一般図（鋼板パネル割付図）、橋梁形式、防錆仕様、架設工法、現場位置等があれば十分であることから、計画や基本設計段階においては一般図を準備のうえ、床版としての単位体積質量 27.5kN/m^3 により設計計算を行えばよいものと判断される。

■合成床版の適用範囲（床版支間、曲率半径、斜角、施工規模）はどの程度か？

キーワード：実績、床版支間、曲率半径、斜角、施工規模

[回答]

床版支間は最大 8m程度を限度とする。また、平面線形に対しては曲率半径は最小 130m、斜角は最小 60° が合成床版の適用範囲の目安である。

[解説]

まず、床版支間については道路橋示方書の規定によれば最大 6mとなるが、実績においては床版支間が 8mを超える事例もあり、設計曲げモーメント等の設計条件を考慮のうえ適切に設定して評価することにより最大 8mまでは問題なく適用可能と考えられる。第二東名高速道路においては最大 10mの床版支間を有する橋梁もあるが、これは適用する上部工の使用環境や特殊事情を慎重に検討した知見が反映されている。片持部の張出し長については、ハンチ高さにもよるが 2.5～3.0mが適用範囲の最大値の目安であり、これを超える場合はブラケットや側縦桁が必要になる場合もある。

曲率半径についての最小値 130mは実績値であり、設計上は適用する合成床版の形式にもよるが全幅員 10m程度であれば最小曲率半径 100m程度までは対応可能である。また、斜角については 70° 以下の場合には橋端部における支間長の増加が無視できなくなる場合もあるので、設計上留意する必要がある。一般的には全幅員 10mであれば斜角は 60° 程度まで対応が可能であり、これよりも小さな斜角に対応できるタイプもあるので詳細については上述の曲率半径と合わせて個別の照会により確認していただくことが望ましい。

施工規模については、一般に合成床版が適用される上部工はある程度の規模を有する事例が多いが、規模が小さい場合においても対応は十分に可能である。

なお、急激に幅員が変化する箇所等線形条件の急変に対しても、鋼板パネルの形状を線形に適合させることにより対応可能となる。この場合、標準的な線形に対して鋼板パネルの製品費が割増しとなるが見積照会により明らかとすることができる。

■鋼板パネルの継手構造により底鋼板を有効とするタイプと鉄筋のみ有効とするタイプがあるが、連続合成桁を設計する場合の考え方はどうするか？

キーワード：中間支点、剛性、上側鉄筋、下側鉄筋

[回答]

一般的な床版支間 6m 程度の橋梁の場合、中間支点上の剛性の評価として上側鉄筋 D22ctc125mm 下側鉄筋 D22ctc125mm として設計することにより、橋建協標準合成床版のすべてのタイプにおいて概ね等価な評価となり、安全側の設計ができる。

[解説]

連続合成桁として設計する場合、中間支点部の剛性をどのように評価するか合成床版の形式により取り扱いが若干異なることは事実である。しかし、図-2 に示すように現場継手が高力ボルト接合の場合、ボルト本数に応じて等価となる底鋼板の換算厚さ分を有効とする設計が可能となり下側鉄筋を配置しないのが一般的であるのに対して、鉄筋継手の場合は上下に配力筋を配置することによって力を伝達する機構となる。よって、継手形式は異なるものの上記のように上下鉄筋として D22ctc125mm としてモデル化のうえ設計すれば、剛性はほぼ等価となるため鋼桁は安全側の設計とすることが可能であり、予め合成床版のタイプを設定して設計する必要はないものと判断される。この場合、図-3 に示すように床版の有効幅に対して純かぶり 40mm を確保した鉄筋配置を想定すればよい。

なお、どちらの継手構造もそれぞれにおいて設計および施工上の長短所があるが、橋建協標準合成床版としての耐荷力性能、耐久性能は一定水準以上であることを確認している。また、工事の発注段階においては、設計の妥当性と安全性を受注業者が照査することとなる。

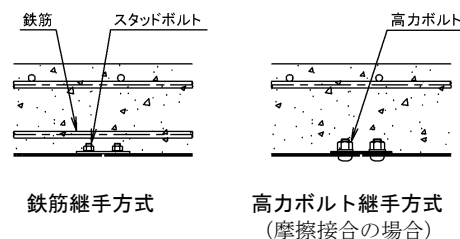


図-2 鋼板パネルの継手

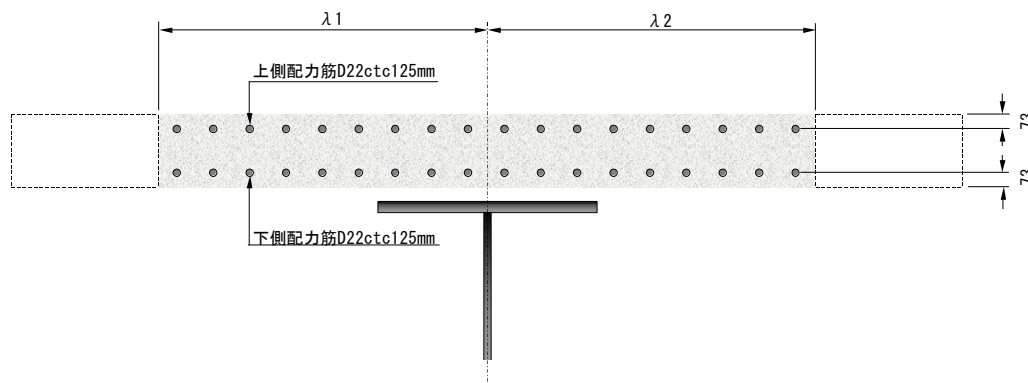


図-3 中間支点部の考え方

■ 合成床版の計画・基本設計にあたってのポイントは何か？

キーワード：桁配置、ハンチ高さ、横断勾配、側鋼板、添架物、防水システム

[回答]

合成床版の計画・基本設計段階においては、桁の配置・ハンチ高さ・横断勾配の設定・側鋼板の高さ・添架物の配置・防水システムに対する配慮に留意のうえ、品質確保、耐久性、経済性の観点より最適となる計画を行うことがポイントである。

[解説]

計画・基本設計段階における決定事項は、施工性や経済性に大きな影響を与えるので最適となる計画を行うことが重要な意味を持つ。それぞれの項目についての計画上のポイントは、以下に示すとおりである。

①桁の配置

合成床版にとって合理的で経済的な構造とするために、主桁間隔に対する床版張出し長の比を 0.4 程度以下とすることが望ましい。なお曲線橋の場合、床版の良好な出来形精度を確保するために床版の張出し長を一定とすることが望ましい。

②ハンチ高さ

主桁上は、スタッドや鋼板パネルの鋼材、鉄筋等が錯綜するのでコンクリートの充填性への配慮と桁端部における張出し部の設計を無理のないものとするために 90～100mm 程度とすることが望ましい。また、曲率半径が小さく横断勾配が大きい場合は一般的に上記のハンチ以上とすることが望ましい。

③横断勾配の設定

横断勾配が山形勾配となる場合は、横断勾配に合わせた鋼板パネルによる高さの調整が容易ではないのでコンクリートにより勾配を付けることが望ましい。

④側鋼板の高さ

壁高欄を採用する場合等側鋼板の高さを決めるにあたっては、現地の施工条件を加味したうえで足場工の要否とともに経済性を検討し、例えば床版厚までとするか、または天端まで立ち上げるかを決定することが望ましい。

⑤添架物

ライフライン等の添架物がある場合、その配置の計画にあたっては合成床版の疲労に影響を与えない方法（例えば主桁に添加する、あるいは合成床版に添加する場合は金具に配慮する等）を採用することが望ましい。

⑥防水システムへの配慮

供用後、合成床版の健全な状態を保つためには防水システムに対する配慮、例えば舗装内導水管や床版水抜き管の設置等を計画段階から行うことが望ましい。

■合成床版の耐久性は問題ないか？

キーワード：輪荷重走行試験、高耐久性、相対比較、たわみ量

[回答]

橋建協標準合成床版は、国土交通省が提唱する輪荷重走行試験機を用いた階段状荷重漸増荷重による試験方法により、プレストレス量 50%の P C 床版との相対比較から同等以上の疲労耐久性があることが検証されており、高耐久性床版としての性能を有している。

[解説]

コンクリートを主体とする床版の破壊メカニズムが完全には解明されていない現段階においては、上記の試験方法により疲労耐久性がある程度明らかとなっている床版との相対比較によりその耐久性を確認することが現実的な方法となっている。橋建協標準合成床版としての要求性能として、プレストレス量 50%の P C 床版と同等以上の疲労耐久性があることを要件としており、その確認にあたっては図-4 に示すように床版のたわみ量（残留たわみおよび弾性たわみ）に着目のうえたわみの進展が急激に変化しないことと合わせ、相対比較するプレストレス量 50%の P C 床版のたわみ量以下となっていることを検証している。

こうしたことを踏まえ、合成床版は長期の耐用年数があるものと予想されるが、その使用環境や交通量により一概にどの程度の耐用年数があるかを特定することは容易ではない。しかし、次に示すような床版としての健全性を確保するための配慮を行うことにより 100 年以上の耐用年数も期待できるものと考えられる。

- ①コンクリートの初期ひび割れの防止
- ②防水システムの設置
- ③底鋼板の防錆対策の実施
- ④適切な維持管理の実施

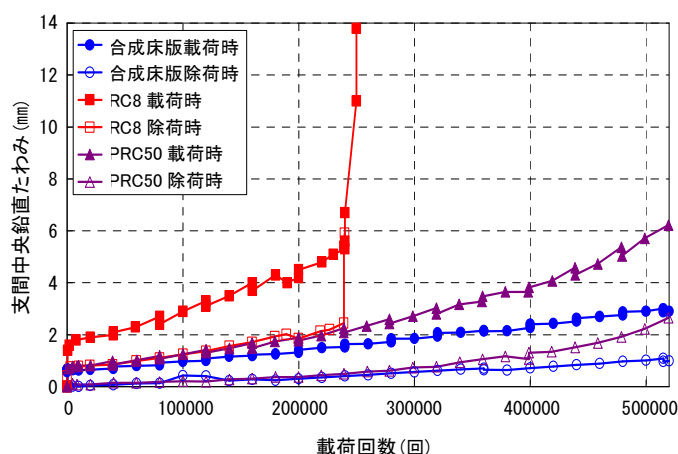


図-4 各種床版のたわみの進展状況

■合成床版のコンクリート内部にある鋼部材の疲労は問題ないか？

キーワード：継手、疲労強度等級、疲労設計

[回答]

採用している継手に発生する変動応力をその疲労強度等級における疲労限以下に抑制する等の疲労設計を行うことにより問題がないことを検証している。

[解説]

橋建協標準合成床版にはいくつかの形式があり、採用している継手もいろいろな形式があるが各形式とも「鋼道路橋の疲労設計指針（日本道路協会）」を参考に上記のような疲労設計を行う、あるいは実験的検証により鋼部材の疲労が問題ないことを検証している。一般的には、採用している継手の疲労強度等級が同指針に定義されているF等級以上であれば疲労の問題はないものと想定される。疲労設計を行うにあたり、鋼部材の疲労の考え方は同様であるので現段階においては同書を準用することにより照査することが現実的な手法と考えられる。

なお、疲労設計は基本的に合成床版メーカーが詳細設計時に配慮すべき事項であり、応力振幅が疲労設計上問題となる箇所においては、一般的な留意点として次のような項目がある。

- ①鋼板パネルに取付く金具類を含め、疲労強度が著しく劣る継手を採用しない。
- ②排水管等が貫通する底鋼板の開口に補強板を溶接することは避ける。
- ③添架物を取り付ける場合、その支持金具等は極力ボルト接合とする。
- ④鋼板パネルの製作にあたっては、設計の前提とする疲労強度を確保するための措置を講ずる。

■合成床版の施工にあたり足場工は必要か？

キーワード：吊足場、施工時の確認

[回答]

合成床版の施工にあたっては、適切な足場を各作業に支障のないように設置することが望ましい。

[解説]

施工事例を調査した結果、一般的には吊足場（積算上の主体足場）を施工時の確認等の目的のために設置している例が殆どとなっている。

なお、鉄道や道路交差箇所等特殊な架設条件下においては、鋼桁に鋼板パネルを予め取り付けられた状態で架設を行い、足場工は設置することなく施工する例が多い。

■合成床版のコンクリートの充填性は問題ないか？

キーワード：施工試験、供試体、切断面、施工管理

[回答]

橋建協標準合成床版としての必要条件としてコンクリートの充填性の確認があり、各タイプとも施工試験等により充填性が良好であることを確認している。

[解説]

コンクリートの充填性の良否が直ちに耐荷力や耐久性に影響することはないものと想定されるが、製品としての品質を確保するうえで重要な指標であると考えられる。実際には各タイプにより構造詳細が異なるため、コンクリート充填性は実構造を模擬した供試体を用いた施工試験を行い、コンクリート硬化後供試体を切断し、その切断面における充填状況よりその良否を判定している。したがって、密実なコンクリートの打ち込みを行うにあたっては、施工試験等によって施工方法が確認されている方法で実際の施工管理を行うことが必要である。

なお、コンクリート充填性の施工試験の一例を写真-3、写真-4に示す。



写真-3 施工試験の実施状況



写真-4 供試体切断による確認

■合成床版のコンクリートに膨張材は必要か？

キーワード：疲労耐久性、初期収縮補償、膨張コンクリート

[回答]

合成床版に用いるコンクリートは、コンクリートの初期収縮補償を目的として膨張コンクリートを用いることを原則としている。

[解説]

合成床版は、構造特性として鋼材量（底鋼板、ずれ止め、補強材等）が多く、これらがコンクリートの収縮を拘束することから乾燥収縮によりひび割れが生じやすいことが想定される。また、コンクリートの初期ひび割れは供用後の疲労耐久性に大きな影響を与えることは前述したとおりであり、このような理由により初期収縮補償を目的として膨張材を添加することが必要である。この場合添加量としては、従来 30kg/m³が一般的であったが最近ではそれと同様な効果が得られる低添加型膨張材が採用される事例が増加している。この場合、膨張材の添加量は 20kg/m³としている。また、膨張率については表-1 に示す内容を満足することを確認することとしている。

なお、現場工事費は公表積算資料（単価については地域価格差を反映）に基づいて実施されており、膨張材の費用も材料費として計上することが一般的な積算となっている。

表-1 膨張コンクリートの膨張率

膨張率	150×10 ⁻⁶ 以上、250×10 ⁻⁶ 以下 JIS A 6202 附属書 2(参考)「膨張コンクリートの拘束膨張および収縮試験方法」に規定されている A 法による
-----	--

■耐候性鋼材を使用した施工例はあるか？また、一般的に防錆仕様はどのように考えればよいか？

キーワード：塗装、亜鉛メッキ、金属擬合金溶射、耐候性鋼材無塗装

[回答]

施工事例の調査の結果、合成床版に耐候性鋼材を使用した例は平成16年度末現在において約40橋程度ある。また、合成床版の防錆仕様は、各種防錆方法の中から架橋地点における環境や維持管理を考慮のうえ最適な仕様を選定することが重要である。

[解説]

一般的に合成床版の外面の防錆仕様は、次の4種類がある。この中から、ライフサイクルコストや維持管理性を考慮のうえ防錆仕様が決まされており、塗装の場合は維持管理性に配慮のうえ鋼桁と同じ塗装仕様とすることが望ましいものと考えられる。

- ① 塗装
- ② 亜鉛メッキ
- ③ 金属擬合金溶射
- ④ 耐候性鋼材無塗装

一方、コンクリート接触面は初期さびの発生を防止する目的から無機ジंकリッチプライマーを塗布することが多い。鋼板パネル敷設後、コンクリート打込みまでの期間が長期にわたる場合は必要に応じてコンクリート接触面の防錆仕様を適切に選定することが望ましい。また、開断面箱桁や通常の箱桁の上面のように内面の環境となる場合、底鋼板は内面用塗装系を採用する必要がある。塩害の影響がある地域において合成床版を使用する場合においても、鋼桁の防錆仕様と同様の仕様とすればよいものと考えられる。

なお、耐候性鋼材無塗装使用の場合、側鋼板は景観性から他の防錆仕様や保護性さび生成促進処理を選択することも可能である。

■防水対策はどのようにするのか？

キーワード：防水層、舗装導水管、床版水抜き管、モニタリング孔

[回答]

R C床版やP C床版と同様に合成床版も雨水の浸入により耐久性の低下が予想されるので、適切な排水装置の配置や防水層の設置は当然のこと、舗装導水管や床版水抜き管など速やかに排水するための措置を講じ滞水させないとともに、万が一水が浸入した場合に備えて早期に異常を発見するためのモニタリング孔を設置することも重要である。

[解説]

防水システムの性能が発揮されるための前提として、床版・防水層・舗装の三者が相互に共同することが必要であり、これら相互の関係について十分に留意し、一体化したシステムとして設計することが重要と考えられる¹⁾。このシステムのうち床版に着目した場合、コンクリートに有害なひび割れを発生させないための設計段階からの配慮が重要である。特に、連続合成桁形式の場合には、主桁作用により床版に橋軸方向の引張力が作用するためひび割れ幅を照査のうえ有害なひび割れが発生しないことを確認することが必要である。ひび割れ幅の算定にあたっては、テンションスティフニング効果や床版の有効幅の考え方についての提案²⁾もあるが、通常はコンクリート標準示方書（土木学会）に基づいて照査されることが多い。

一方、防水層の選定にあたっては、施工条件、交通条件、道路構造を考慮のうえ最適な防水層を選択することが重要であり、最近開発されている高機能防水層を選定することも耐久性を向上させるための有効な手段となっている。この場合においても防水層の設計および施工においては、弱点となりやすい地覆、排水装置、伸縮装置周りに留意のうえ防水機能が十分に発揮されるようにする必要がある。また、橋面舗装は舗装導水管を設置し速やかに排水処理ができるようにするとともに床版水抜き管により床版面排水処理も行うように計画段階から考慮することが重要である。

こうした対策を講ずることにより、床版の耐久性を低下させることなく安全性が確保できるものと考えられるが、供用後維持管理を適切に行うことも必要である。合成床版の場合、底鋼板があるため万が一にも浸水した場合の発見が容易ではないため、橋建協標準合成床版ではモニタリング孔を鋼板パネル毎に維持管理に着目した適当な箇所へ設け、早期に異常が発見できる仕様としている。

【参考文献】

- 1) (財)災害科学研究所：「道路橋床版高機能防水システムの耐久性評価に関する研究」報告書、平成17年9月
- 2) 奥井義昭、本田卓士、Kaiser-uz-Zaman KHAN、長井正嗣：連続合成桁のひび割れ幅算定のための床版有効幅推定式の提案、土木学会論文集 No.780、pp.155-163、2005年1月

■合成床版は底鋼板がありコンクリート下面の確認ができないが、点検はどのようにすればよいか？

キーワード：モニタリング孔、底鋼板、橋面舗装、変形

[回答]

基本的な点検要領は、「橋梁定期点検要領（案）」（国土交通省、平成16年3月）に基づくものと、合成床版に予想される特有の損傷を中心に非破壊検査等を採用して点検する。

[解説]

合成床版には底鋼板があり、コンクリートが損傷を受けた場合においてもコンクリート片が落下することがないという長所があるが、その一方において底鋼板があるために内部の状況を直接的に確認することができないという指摘がある。合成床版の構造的な特徴を考慮した防水システムを適切に採用することにより、安全な供用と長期にわたる耐久性は確保できるものと想定されるが、内部の状態を把握するにあたっては、次に示すような合成床版に予想される特有の損傷状態に着目した点検を実施することにより、異常を早期に発見することが可能である。

①モニタリング孔や鋼板パネル継手からの漏水と遊離石灰の発生

目視により床版内への浸水を間接的に発見できる。漏水もしくは遊離石灰がある場合には、床版内への浸水が想定される。

②底鋼板の局所的な腐食や変形

目視によりコンクリートの状態を間接的に把握できる。底鋼板に局所的な腐食や変形がある場合は、内部のコンクリートが何らかの損傷を受けているものと想定される。

③橋面舗装のひび割れや陥没

目視によりコンクリートの状態を間接的に把握できる。舗装にひび割れがあり、局部的に陥没しているような場合は、内部のコンクリートが何らかの損傷を受けているものと想定される。

④床版の変形

床版の変形をFWD(フォーリングウェイトデフレクトメータ)等により計測することにより、内部コンクリートの状態を間接的に把握できる。活荷重たわみで床版支間の1/1,000を超えた場合を補修の目安としている。

■ 合成床版の補修はどのように行うのか？

キーワード：車線規制、床版上面、無足場

[回答]

万が一コンクリートの打換えが生じた場合においても、車線規制により床版上面からの作業のみで補修工事を行うことができる。また、底鋼板の腐食の場合は、上部工の塗装補修時と同時に補修作業を行うことにより容易に対処が可能である。

[解説]

床版の維持管理にあたっては予防保全が重要である。合成床版においても、特に舗装路面の異常と床版下面の漏水の有無を点検し、早期に損傷を把握するように努め、大掛かりな補修を必要としない段階で損傷の進行を抑えることが重要である。維持管理においては、万が一コンクリートの打換えが生じた場合についても想定しておく必要があるが、このような場合においても合成床版は底鋼板を有することにより、**図-5**に示すように足場工や型枠支保工を設置することなく床版上面からの作業のみで補修が可能である。合成床版は底鋼板を有するため、床版下面のコンクリートのひび割れを直接目視することができないという不安感があることは否めないが、万が一損傷が進みコンクリートの打換え等の補修に至った場合でも、補修への対応が容易であるという特長がある。

なお、**図-6**は補修工事における交通規制要領を示す。

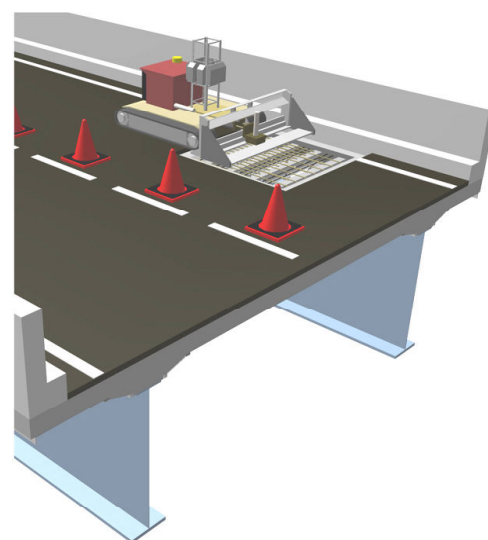


図-5 ウォータージェット工法による補修工事(イメージ図)

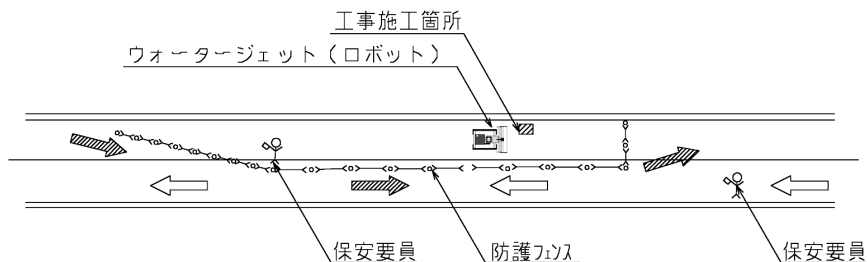


図-6 補修工事における交通規制要領