プレキャストげた場所打ち接合構造 （スプライスPC構造）

通し番号	大分類	小分類	質問項目
【Q－1】	計画一般	スプライスPC構造	スプライスPC橋とはどのような構造か。また、スプライスPC橋を設計する場合の留意点はどのようなものがあるか。
【Q－2】	計画一般	スプライスPC構造	スプライスPC橋のプレキャストげたの長さを決める留意点はどのようなものか。
【Q－3】	計画一般	スプライスPC構造	スプライスPC橋の接合部はどのような構造か。また、接合部の設計および施工における留意点はどのようなものか。
【Q－4】	計画一般	スプライスPC構造	プレテンション部材とポストテンション部材の接合部位において、プレストレス量が変化する影響はどのように評価すればよいか。
【Q－5】	計画一般	スプライスPC構造	材令が異なるプレテンション部材とポストテンション部材の接合部において、材令変化と構造系変化により生じるクリープ・乾燥収縮の影響はどのように評価すればよいか。
【Q－6】	計画一般	スプライスPC構造	スプライスPC橋の適用事例はどのようなものがあるか。

【大分類】計画一般	【小分類】スプライスPC構造	【作成日】平成21年10月30日

【Q－1】

スプライスPC橋とはどのような構造か。また、スプライスPC橋を設計する場合の留意点はどのようなものがあるか。

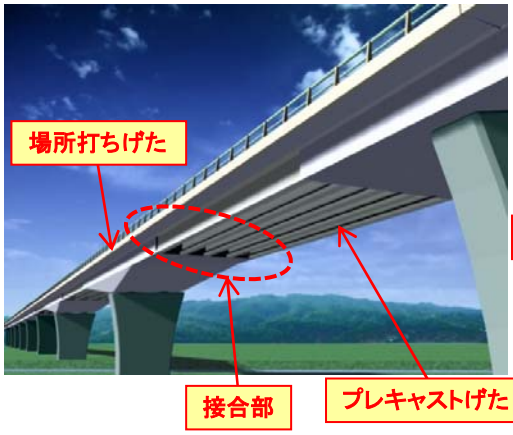
【キーワード】　　スプライスPC橋、場所打ちげた構造、プレキャストげた構造

【A－1】

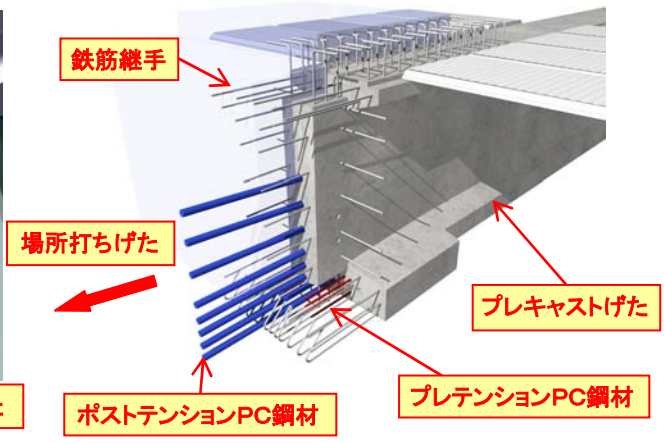
スプライスPC橋の構造

主げた端部および中間支点部付近を場所打ちげた構造とし、径間部をプレキャストげた構造（一般にプレテンション合成げたまたはスラブげた）とした複合構造橋である（図－1）。径間部に高強度（σck=50～60N/㎟）のプレテンションげたを用いることでけた高の低減を可能とし、支点部近傍に場所打ちげたを用いることにより変断面への対応を可能とした合理的な構造としている。

部材の接合は、鉄筋継手による場所打ち接合とし、ポストテンションPC鋼材によるプレストレスを導入することで場所打ち部およびプレキャスト部を一体化させる（図－2）。



図－1　スプライスPC橋



図－2　接合部

スプライスPC構造の特徴

(1) 支間40～60m規模の橋りょうへの適用が可能
(2) 工場製プレキャストげたの使用により、現場施工の省力化および工期短縮が図れる
(3) プレキャストげたの使用により、固定支保工区間が少なくなり河川など交差条件への対応が容易
(4) 高強度のプレキャスト合成げたの使用により、けた高の低減が可能である（$H_{CL}/L \fallingdotseq 1/30$）
(5) 高強度のプレキャストスラブげたの使用により、けた高をさらに低減できる（$H_{CL}/L \fallingdotseq 1/45$）
(6) 全体の50%程度がプレテンションであるため、クリープ・収縮による移動量が小さい

設計における留意点

スプライスPC橋を設計する場合の主な留意点を以下に示す。

(1) プレキャストげたの長さを決める際には、経済性、運搬性、構造性に留意し計画する
(2) 接合部の設計・施工では、打継目処理、鉄筋継手、プレストレスなどにより一体化を図る
(3) 接合部は、プレテン鋼材の付着や弾性変形損失などを考慮しプレストレス量を評価する
(4) 部材材令が異なるため材令変化と構造系変化によって生じるクリープ・乾燥収縮を評価する

【参考文献】

1）新技術評価事例（コンクリート構造）　－プレキャスト桁場所打ち接合構造（スプライスPC構造）－：PC建協（平成19年7月）

【大分類】計画一般	【小分類】スプライスPC構造	【作成日】平成21年10月30日

【Q－2】

スプライスPC橋のプレキャストげたの長さを決める留意点はどのようなものか。

【キーワード】　　スプライスPC橋、プレキャストげた長

【A－2】

プレキャストげたの長さを決める際の留意点を以下に示す。

①場所打ち部の支保工費用から決まる経済的なプレキャストげたの長さ

一般的には、プレキャストげたの長さを伸ばして場所打ち部の長さを減らした方が、場所打ち部の直接工事費（支保工、コンクリート、型枠、鉄筋など）を低減できるため、工事費および工期の上で有利となる。

②プレキャストげたの運搬上の制約から決まるけた長およびけた重量

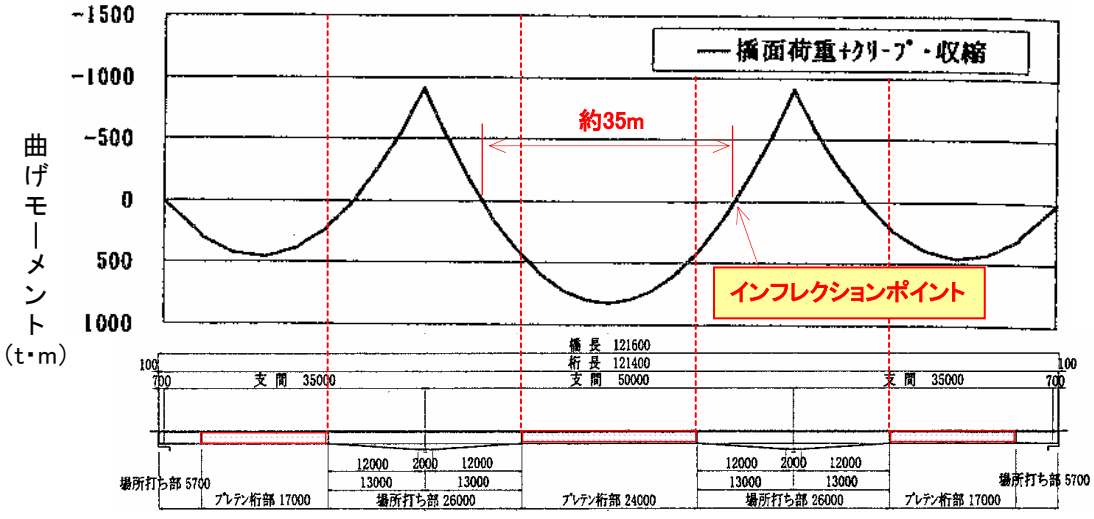
運搬に支障がないけた長および重量は、一般に、L=25m以下、W=30t未満となる。この長さは連結鉄筋の突出長を含めた長さとなるため注意が必要となる。

③プレキャスト合成げた構造における上床版の応力状態

プレキャストげたに合成げた構造を採用した場合、橋軸方向の上床版はRC構造となるため、耐久性の観点から上縁に圧縮力が作用する正の曲げモーメント区間にプレキャストげたを採用し、そのけた長を決めるとよい。

④インフレクションポイントとなるけた長

接合位置は曲げモーメントのインフレクションポイント近傍とするのがよいが、支間長によっては運搬上の制約から決まる場合もある。図－1は、モデルケースの曲げモーメント図を例に示したもので、インフレクションポイント間の距離は約35mとなるため、この場合、運搬上の制約からけた長を決定する必要がある。



図－1　完成後荷重による曲げモーメント（モデルケース）

【参考文献】

1）今村、毛利、石戸、加地：スプライスPCホロー構造の特性について、PC技術協会、第8回シンポジウム論文集、1998年10月

【大分類】計画一般	【小分類】スプライスPC構造	【作成日】平成21年10月30日

【Q－3】

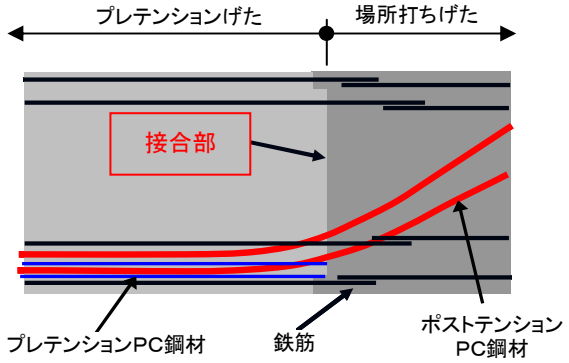
スプライスPC橋の接合部はどのような構造か。また、接合部の設計および施工における留意点はどのようなものか。

【キーワード】　　スプライスPC橋、接合部

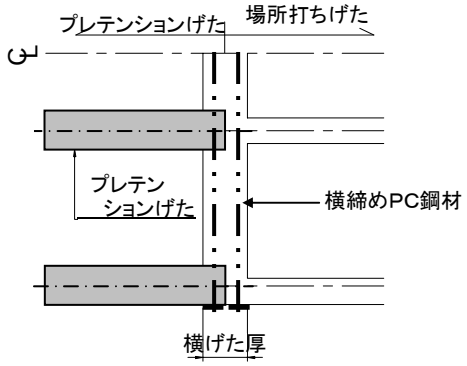
【A－3】

スプライスPC橋の接合部の構造

接合部の構造は、図－1に示すように、ウェット接合で鉄筋やPC鋼材が連続している点では、場所打ち施工の片持架設や移動支保工等の分割施工で用いられている接合と同様である。また、プレテンションげたの端部は、図－2に示すように場所打ちの横げたで覆うような構造とし、横方向にプレストレスを導入し、接合性能を高める必要がある。



図－1　接合部の構造

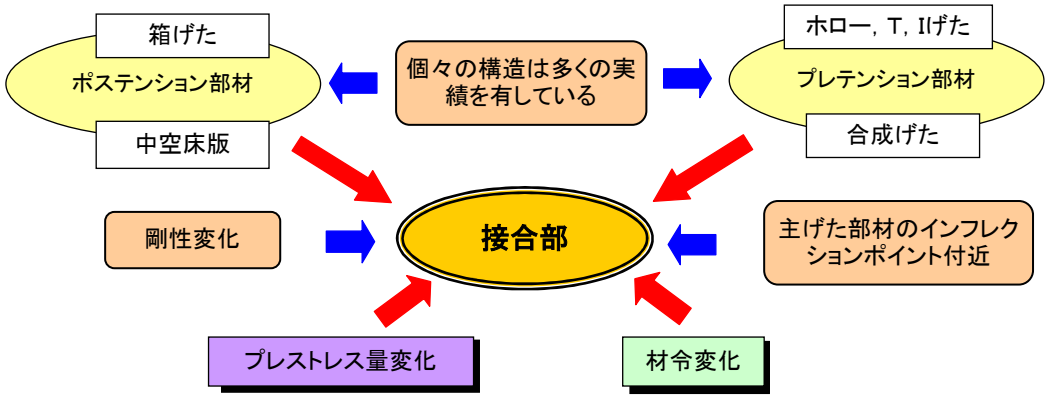


図－2　接合部の横げた

接合部の設計および施工における留意点

図－3は接合部の設計において、考慮が必要な外的条件を示したものである。また、接合部は以下のことに留意する必要がある。

① 後打ちコンクリートの付着に配慮し、打継ぎ目部の処理を施す。
② 鉄筋は、プレテンションげたから継手長を突出させて鉄筋の連続性を確保する。
③ 接合部は、横方向にプレストレスを導入して一体化させる。



図－3　接合部に影響する外的要因

【参考文献】

1）新技術評価事例（コンクリート構造）　－プレキャスト桁場所打ち接合構造（スプライスPC構造）－
：PC建協（平成19年7月）

【大分類】計画一般	【小分類】スプライスPC構造	【作成日】平成21年10月30日

【Q－4】

プレテンション部材とポストテンション部材の接合部位において、プレストレス量が変化する影響はどのように評価すればよいか。

【キーワード】　　スプライスPC橋、プレストレス減少区間、コンクリートの弾性変形

【A－4】

プレストレス量が変化する影響は、道示の準用により設計が可能であると考えられる。道示に従ってその影響を評価した事例を以下に紹介する。

検証方法は、道示を準用し、プレテンション部材端部のプレストレス減少区間（65φ区間）、およびポストテンションPC鋼材によるコンクリート弾性変形を考慮して評価している。

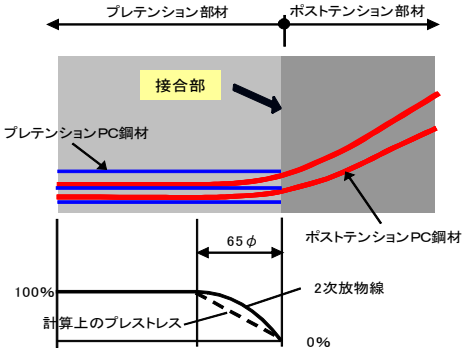
【検証概要】

1）プレテンションPC鋼材のプレストレス減少区間（65φ区間）

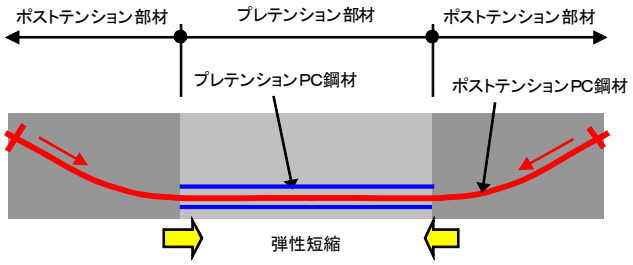
図－1に示すように、道示Ⅲ6.6.7(3)（p.198)ではプレテンション部材端部で導入されるプレストレス量は、65φの区間長で2次放物線の分布となる。従って、プレストレス減少区間は、安全側となる直線変化で評価する。

2）ポストテンションPC鋼材によるコンクリート弾性変形

図－2に示すように、ポストテンションPC鋼材を緊張した場合、プレテンション部材も弾性短縮することからPC鋼材応力が減少する。従って、プレテンション部材のPC鋼材応力の減少量は、道示Ⅰ2.2.4（5）（p.26）に準拠して算定し評価する。



図－1　プレテンション部材のプレストレス分布



図－2　弾性短縮によるプレストレス力の減少

【検証結果】

接合界面では、両側の部材剛性が異なるため、接合部で応力度変化が生じ、主げた下縁側で圧縮応力度が高くなるが、プレテンション部材端部のプレストレス力の減少区間を考慮することで、接合部付近の応力度変化は緩和される。一般に、接合部位置（インフレクションポイント）では正負の曲げモーメントが卓越していないため、比較的小さな応力レベルとなり、プレストレス力の変化の影響も小さくなる場合が多い。

【留意事項】

接合部を正負の曲げモーメントが比較的卓越した位置に設ける場合は、配置されるPC鋼材量も増加し、プレストレス力の変化の影響が大きくなると想定されるため、十分な検討が必要となる。

ここに示すプレストレス量が変化する影響を検証した事例は、下記参考文献1）　検証事例①(P.19)を参照のこと。

【参考文献】

1）新技術評価事例（コンクリート構造）　－プレキャスト桁場所打ち接合構造（スプライスPC構造）－：PC建協（平成19年7月）

【大分類】計画一般	【小分類】スプライスPC構造	【作成日】平成21年10月30日

【Q－5】

材令が異なるプレテンション部材とポストテンション部材の接合部において、材令変化と構造系変化により生じるクリープ・乾燥収縮の影響はどのように評価すればよいか。

【キーワード】　　スプライスPC橋、材令変化、構造系変化、クリープ・乾燥収縮

【A－5】

材令変化と構造系変化により生じるクリープ・乾燥収縮の影響は、道示の準用により設計が可能であると考えられる。道示に従ってその影響を評価した事例を以下に紹介する。

検証方法は、道示を準用し、実際の施工工程を考慮した施工段階毎にクリープ係数と乾燥収縮度の影響を評価している。

【検証概要】
1)材令変化
プレテンションげたとポストテンションげたでは材令が異なるため、個々の部材の履歴に対応したクリープ係数および乾燥収縮度を照査日毎に設定する。クリープ係数および乾燥収縮度の変化は、プレストレス力と断面力の算定に影響する。
2)構造系変化の影響
プレキャストげたとポストテンションげたを用いる構造では、構造系変化が伴うため、構造系変化後に変化前の構造系におけるクリープ変形の拘束による不静定力が発生する。そのため、道示の「2.2.5 コンクリートのクリープ及び乾燥収縮の影響」に準拠し、断面力を算出する際に構造系変化に対して、クリープ乾燥収縮による変形の影響を考慮する。
3) クリープ係数および乾燥収縮度
クリープ係数は道示Ⅰ 式(2.2.1)（解 2.2.9)、乾燥収縮度は道示Ⅰ(解 2.2.12)に準拠し算出する。

【検証結果】
道示に準拠し、実際の材料および施工ステップ、日数および構造変化に応じた断面力解析を行うことで、クリープ・乾燥収縮は、照査ステップから次のステップまでクリープ・乾燥収縮が進行した変化量を2次力として考慮することができ、各ステップでの応力度の影響を評価することができる。

【留意事項】
道示Ⅰ2.2.5には、構造系変化に対するクリープによる不静定力を近似的に計算する算定式が記載されている。しかし、構造系が変化する回数が増加すると断面力の重ね合せの算定が複雑となり、十分な検討が必要となる。

ここに示す材令変化と構造系変化により生じるクリープ・乾燥収縮の影響を検証した事例は、下記参考文献1） 検証事例③(P.25)を参照のこと。

【参考文献】
1)新技術評価事例(コンクリート構造） －プレキャスト桁場所打ち接合構造(スプライスPC構造)－:PC建協(平成19年7月)

【大分類】計画一般	【小分類】スプライスPC構造	【作成日】平成21年10月30日

【Q－6】

スプライスPC橋の適用事例はどのようなものがあるか。

【キーワード】　　スプライスPC橋、適用事例

【A－6】

スプライスPC構造の適用事例として、交差条件の制約などから採用された事例を紹介する。

多々羅田橋（写真－1）は、鉄道を跨ぐ必要性から中央径間部のプレキャスト部にポストテンション方式スラブげた(Hc/L≒1/36)を用いたスプライスPC構造が採用された。

筑豊緑地横断歩道橋（写真－2）は、国道上のけた高を低くするためプレキャスト部に高強度プレテンション方式スラブげた（Hc/L≒1/40）を用いたスプライスPC構造が採用された（参考文献2）参照）。

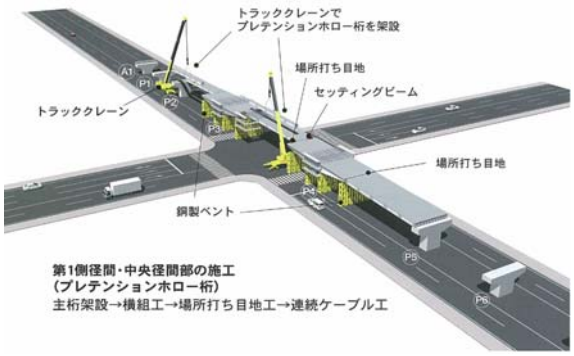
牛島高架橋（写真－3）は、支間長28mと一般的にポステン桁が適用される領域にプレテン桁との複合構造を採用し経済性の向上を図っている。プレキャスト部には合成げた（PCコンポ橋）（Hc/L≒1/20）を用いたスプライスPC構造が採用されている（2009年9月施工中）。

一方、実績はないが立体交差部に適用することも可能である。図－1に立体交差部にスプライスPC構造を適用した施工要領を示す。

写真－1　多々羅田橋

写真－2　筑豊緑地横断歩道橋

写真－3　牛島高架橋（施工中）



図－1　スプライスPC構造を適用した施工要領

【参考文献】

1）PC道路橋計画マニュアル［改訂版］：PC建協（平成19年10月）
2）秦ほか：筑豊緑地横断歩道橋の設計施工報告、PC技術協会、第14回シンポジウム論文集、2005年11月
3）PCで挑む立体交差急速施工システム　パンフレット：PC建協（平成15年）