

P C床版端部処理システムの日本高圧コンクリート施工例 (参考資料)

1. 従来構造とP C床版端部処理システムの構造比較

図-1に従来構造とPC床版端部処理システムの構造比較を示す。一般的なプレキャストPC床版は、PCケーブルのかぶりを確保するため、床版端部の側面に切欠きを設けて、そこでPCケーブルを切断した後に、型枠を設置して充填材を後打ちする構造で、充填材の後打ち部が表面に大きく露出されるため、コンクリート片のはく落が懸念される。一方、PC床版端部処理システムは、あらかじめ床版の上面に切断孔を設けておき、その切断孔からPCケーブルを切断する構造で、充填材の後打ち部が表面にほとんど露出されないため、コンクリート片のはく落リスクが極めて小さく、プレキャストPC床版のはく落に対する安全性が向上する。写真-1に充填材後打ち後の床版側面を示す。本技術を用いた場合、充填材の後打ち部が表面に露出されるのは、いくつかのPCケーブル孔(φ22)であり、Pコンより小さい孔となる。さらに、充填材の後打ち部は横に細長い形状となるため、そもそもはく落が発生しにくい構造となる。よって、コンクリート片のはく落に対しては『発生確率』と『発生時の影響度』が極めて小さい。近年はコンクリート片のはく落事故がたびたび発生しており、特に高速道路は交差道路がいくつも存在するため、本技術は非常に有効な安全対策と言える。

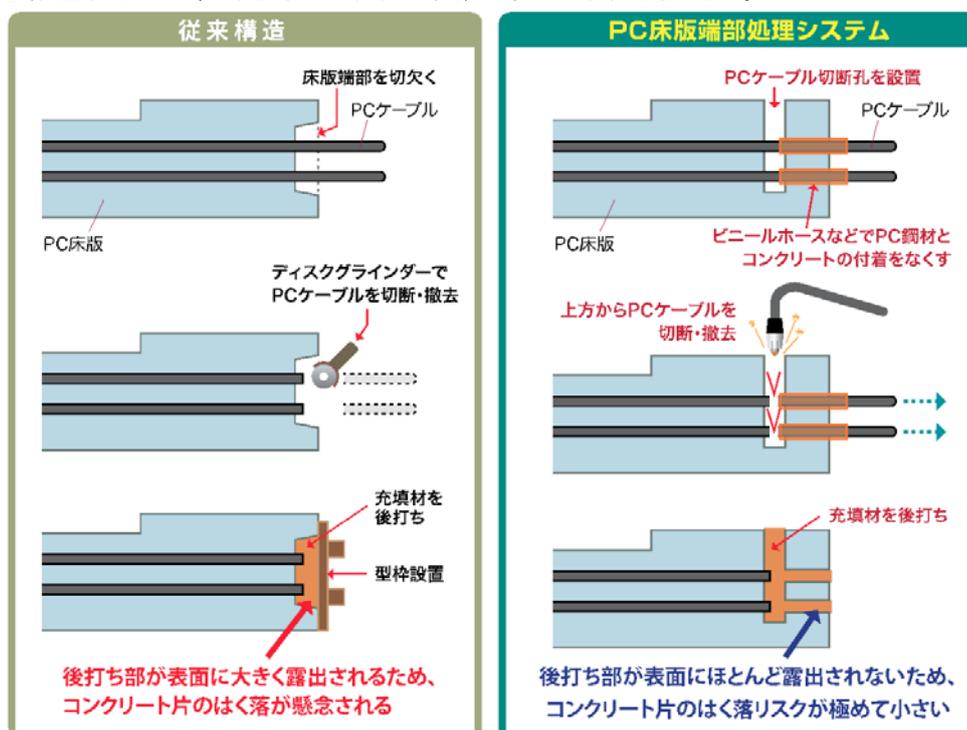


図-1 従来構造とP C床版端部処理システムの構造比較



写真-1 充填材の後打ち完了(床版側面)

2. PC床版端部処理システムの施工手順

以下に、PC床版端部処理システムの施工手順を8つのステップで詳述する。

【ステップ1】切断孔の箱抜き材とボンドレスホースの設置

床版コンクリートの打設前準備として、床版端部からかぶりを確保した位置に、PCケーブルから床版の上面までを貫通する切断孔の箱抜き材を設置する。そのため、箱抜き材の設置位置はあらかじめループ筋の配筋間隔を100mm程度に広げておく必要がある。写真-2～写真-4に箱抜き材として発泡スチロール(80mm×80mm×240mm)を使用した例を示す。PCケーブルが2段配置の場合は、発砲スチロールを門型形状の外枠材と、中埋め材の上段と下段の3パーツに分けて、PCケーブルを包むように重ね合わせて配置する。また、切断孔から床版端部までの区間は、PCケーブルにビニールホース(以下、ボンドレスホース)を設置して、PCケーブルとコンクリートの付着を無くす(写真-2, 写真-5)。

なお、箱抜き材とボンドレスホースはコンクリート硬化後に撤去するため、表面にグリースなどを塗布して滑りやすくしておく。

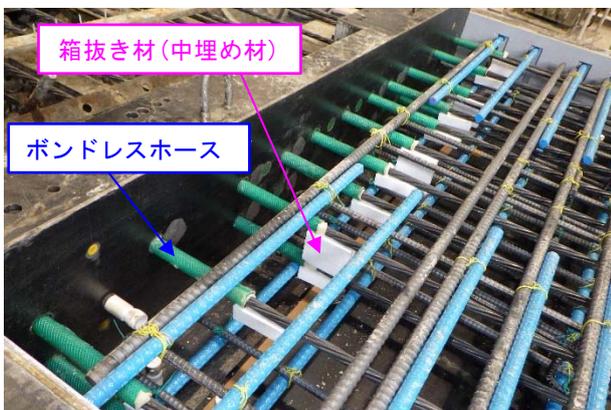


写真-2 箱抜き材とボンドレスホースの設置

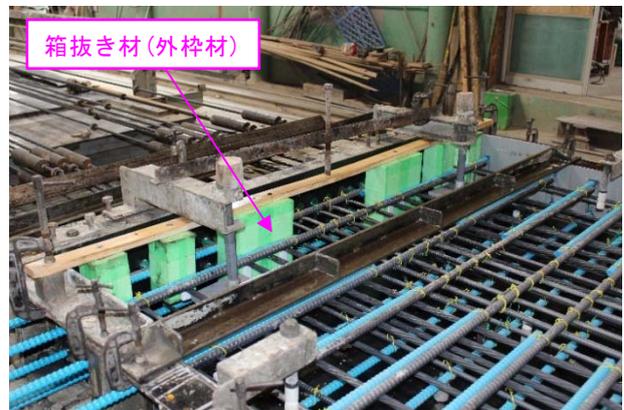


写真-3 箱抜き材の設置完了



写真-4 箱抜き材(外枠材)の拡大写真



写真-5 ボンドレスホースの拡大写真

【ステップ2】レイトンス処理の実施，切断孔の箱抜き材とボンドレスホースの撤去

床版コンクリートを打設し，プレストレスを与えた後に壁高欄設置部と施工継目部のレイトンス処理を行う（写真-6）。レイトンス処理前に切断孔の箱抜き材を撤去すると，切断孔内にレイトンス処理水の浸入の恐れがあるため，必ずレイトンス処理を行った後に切断孔の箱抜き材を撤去する。

切断孔の箱抜き材は，コンプレッサーを用いて切断孔内にエアを送り込むことで，容易に撤去できる（写真-7）。また，ボンドレス用ホースも人力で容易に撤去できる（写真-8）。



写真-6 レイトンス処理完了



写真-7 切断孔の箱抜き材の撤



写真-8 ボンドレスホースの撤去

【ステップ3】PCケーブルの切断・撤去

床版上面の切断孔からPCケーブルを切断する。写真-9にプラズマ切断機を用いたPCケーブルの切断状況を示す。PCケーブルの切断に要する時間はケーブル1本あたり10秒程度で，非常に短時間で切断できる。なお，ガス切断などの別の切断方法を採用している事例もある。



写真-9 PCケーブルの切断・撤去

【ステップ4】切断孔内の清掃

PCケーブル切断後はコンプレッサーやウェスをを用いて、切断孔内に入ったPCケーブルの破片やコンクリートガラ等の不純物と、残存油脂類を除去する。写真-10にコンプレッサーによる切断孔内の清掃状況を、写真-11に切断孔内の清掃完了後を示す。



写真-10 切断孔内の清掃状況



写真-11 切断孔内の清掃完了後

【ステップ5】プラスチック栓の設置

ディスクサンダーを使用して、床版側面の不陸調整を行った後にプラスチック栓を設置する。特にPCケーブル孔付近は入念に不陸調整を行い、プラスチック栓がしっかりと設置されていることを確認する。写真-12に床版側面の不陸調整状況を、写真-13にプラスチック栓の設置状況を示す。プラスチック栓の上側には幅3mm×深さ3mmのエア抜き用の溝を設けておく(写真-14)。プラスチック栓を設置する際はエア抜き用の溝が上側になっていることを十分確認する。



写真-12 床版側面の不陸調整状況



写真-13 プラスチック栓の設置状況



写真-14 プラスチック栓の拡大写真

【ステップ6】無収縮モルタルの充填

床版上面の切断孔から無収縮モルタルを充填する（写真-15）。その際、プラスチック栓の溝から無収縮モルタルが排出されていることを確認する（1回目の充填確認）（写真-16、写真-17）。なお、写真-18に透明供試体による無収縮モルタル充填確認試験の状況を示す。無収縮モルタルの充填時は、プラスチック栓の上側にある溝からエアーが抜けるため、エアー混入はほとんど生じない。



写真-15 無収縮モルタルの充填状況



写真-16 無収縮モルタルの充填完了



写真-17 無収縮モルタルの排出確認



写真-18 無収縮モルタル充填確認試験

【ステップ7】プラスチック栓の撤去

プラスチック栓を撤去し、無収縮モルタルの充填状況を確認する（2回目の充填確認）。写真-19にプラスチック栓の撤去状況を、写真-20にプラスチック栓撤去後の無収縮モルタル充填状況を示す。



写真-19 プラスチック栓の撤去状況



写真-20 無収縮モルタル充填状況

【ステップ8】仕上げ材による後埋め，表面含浸材の塗布

プラスチック栓撤去あとの3~4mm程度のくぼみに，仕上げ材の後埋めを行いプレキャストPC床版の完成となる（写真-21，写真-22）。なお，床版上面の切断孔周辺は，床版コンクリートと無収縮モルタルの施工継目（界面）ができるため，劣化因子の侵入抑制として，表面含浸材を塗布しても良い（写真-23）。その際，表面含浸材はコンクリートの付着力の低下が生じない『ケイ酸塩系』を推奨する。



写真-21 仕上げ材による後埋め



写真-22 仕上げ材による後埋め完了



写真-23 表面含浸材の塗布

3. 従来構造に対するPC床版端部処理システムの優位点

3. 1 安全性の向上（コンクリート片のはく落リスクの減少）

本技術の最大の優位点は充填材の後打ち部が表面にほとんど露出されないため、コンクリート片のはく落リスクが極めて小さく、プレキャストPC床版の安全性が向上することである。充填材の後打ち部が表面に露出されるのは、いくつかのPCケーブル孔（φ22）であり、Pコンより小さい孔となる。さらに、後打ち部は横に細長い形状となるため、そもそもはく落が発生しにくい構造となる。よって、コンクリート片のはく落に対しては『発生確率』と『発生時の影響度』が極めて小さい。

3. 2 環境性の向上・生産性の向上・経済性の向上

充填材を後打ちする際、一般的な構造の場合は図-1に示すように床版端部の側面に型枠が必要となるが、本工法は、PCケーブル孔にプラスチック栓を設置するのみで木製型枠が不要となるため、『天然資源の保護』、『産業廃棄物の発生抑制』、『CO2排出量の削減』に繋がり環境性が向上する（写真-13）。さらに、型枠設置に掛かる作業の省力化にも繋がり、生産性も向上する。加えて、プラスチック栓は繰り返しの使用が可能であり、材料費の削減にも繋がるため、経済性も向上する（写真-14）。

3. 3 品質の向上（充填材の充填不良リスクの減少）

一般的な構造は図-1に示すように床版端部の側面に型枠を設置して充填材を後打ちするが、充填状況を目視確認できないため、充填不良が懸念される。一方、PC床版端部処理システムは、切断孔の鉛直部は目視確認できるため、充填不良リスクが極めて小さい。また、PCケーブル孔の水平部についても、モルタル充填時のプラスチック栓エア抜き溝からの排出確認と、プラスチック栓撤去時の目視確認の2回の充填確認を行うため、充填不良リスクを大きく低減できる（写真-17、写真-20）。

なお、無収縮モルタルの充填に関しては『透明供試体による無収縮モルタル充填確認試験』を行い、エア混入がほとんど生じないことを確認した（写真-18）。

4. 構造計算における留意点

本技術は一般的な構造に比べてPCケーブルの先端位置が100mm程度内側となる。そのため、鋼桁位置が床版端部に近い場合や、床版の応力度が制限値に対して余裕が小さい場合は、応力度計算を確認した方が良い。

5. 本技術の施工実績および施工予定

本技術の施工実績および施工予定を表-1に示す。令和2年1月に本工法の特許を取得し、翌年の令和3年1月に本技術を公開した。その後、全国の床版取替工事で採用され、これまでにNEXCO3社で6885枚の施工実績あるいは施工予定がある。

なお、NEXCO中日本の一部の路線では、本技術を標準工法として採用している。

表-1 PC床版端部処理システムの施工実績および施工予定

NEXCO東日本		NEXCO中日本		NEXCO西日本	
勇払川橋（上下線）	130枚	清水谷橋（上り線）	55枚	島地川橋（上り線）	32枚
高丘橋（下り線）	39枚	常願寺川橋（上下線）	346枚	江の川第3橋（下り線）	12枚
千歳川大橋（下り線）	153枚	高野川橋（下り線）	9枚	房後川橋（下り線）	14枚
夕張川橋（下り線）	299枚	橋高架橋（上下線）	128枚	赤山橋（上り線）	97枚
磐井川橋	73枚	庄田高架橋（下り線）	89枚	串橋（上り線）	102枚
中曽根川橋	100枚	和田川橋（上り線）	33枚	上大井橋（下り線）	96枚
夏川橋（上下線）	125枚	庄川橋（上下線）	422枚	稗田橋（上り線）	37枚
原瀬川橋（上下線）	83枚	九頭竜川橋（下り線）	191枚	絵堂橋（下り線）	47枚
みちのく橋（上下線）	216枚	太田川橋（上下線）	20枚	小原橋（下り線）	50枚
長流部橋（上下線）	208枚	筏川橋（上下線）	26枚	椿山橋（下り線）	10枚
鳴瀬川橋（上下線）	318枚	姉川橋（上下線）	148枚	上谷川橋（上下線）	34枚
天狗橋（上下線）	77枚	虎姫橋（上下線）	28枚	下本村川橋（上下線）	56枚
前田川橋（上下線）	30枚	太田高架橋（下り線）	71枚	広戸川橋（上下線）	55枚
釈迦堂橋（上下線）	76枚	足羽川橋（下り線）	83枚	吉野川橋（上下線）	73枚
香坂川橋（上り線）	133枚	浅水川第1橋（下り線）	57枚	宮脇橋（上下線）	51枚
大石川橋（上り線）	20枚	旅川橋他2橋	169枚	上熊谷川橋（上り線）	60枚
金井橋（上り線）	21枚	和田川橋（下り線）	33枚	熊谷川橋（下り線）	17枚
沢内橋（下り線）	153枚	下条川橋（上り線）	20枚	下熊谷川橋（上り線）	34枚
杉田川橋（上下線）	44枚	渋江川橋（上り線）	53枚		
観音寺川橋（上下線）	54枚	桐山川橋（上り線）	45枚		
長瀬川橋（上下線）	170枚	櫻谷橋（上下線）	78枚		
北川橋（下り線）	16枚	菅ヶ谷高架橋	195枚		
小松橋（下り線）	84枚	日之城橋（上下線）	215枚		
軽米高原橋（下り線）	119枚	正楽寺橋（上下線）	110枚		
頃巻川橋（上下線）	46枚	土川橋（上下線）	49枚		
安達太良川橋（上下線）	80枚	赤田橋（上下線）	20枚		
油井川橋（上り線）	28枚	布市橋（上下線）	48枚		
		前沢橋（上下線）	16枚		
		田添高架橋（上下線）	74枚		
		日野川橋（上り線）	99枚		
		笙の川橋（上り線）	29枚		
		清水谷橋（下り線）	55枚		
		山田川橋（下り線）	48枚		
		一宿高架橋（下り線）	22枚		
		日置き橋（上り線）	29枚		
小計	2895枚	小計	3113枚	小計	877枚
合計 6885枚					