

PC 床版を用いた栈橋上部工の施工について

中野 明*1・國森 雅彦*2・中川 久士*3・岩波 光保*4

堺泉北港は中古自動車輸出拠点として西日本有数の中古自動車の取扱量がある。中古自動車の輸出強化に向け、貨物の集積保管、輸出まで一貫した拠点とすべく、汐見沖地区に水深-11 mの栈橋式岸壁整備を行った。

当岸壁は、栈橋式岸壁であるため、従来工法の栈橋上部工では床版型枠、支保工の設置、解体の作業の潮待ち作業を伴う、作業スペースが狭い、暗いなど施工性、安全性の課題や施工期間も長くなる傾向にあった。

今回、床版コンクリート打設後の型枠支保の撤去作業の安全性、施工性、施工期間の改善を図る目的で採用したPC床版型枠を用いた施工について報告するものである。

キーワード：栈橋式岸壁、PC床版、従来工法の改善

1. はじめに

堺泉北港は、大和川を境に大阪港に隣接し堺市・泉大津市・高石市の3市にまたがった南北約14 km、沖合約10 km、約9 000 haの港湾区域を有する港で、中古自動車輸出拠点として西日本有数の中古車の取扱量がある。中古自動車の輸出強化に向け、貨物の集積、保管、輸出まで一貫した拠点とすべく栈橋式岸壁の整備を行った。

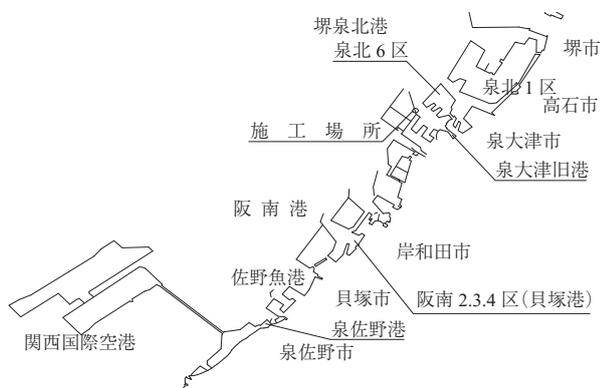


図 - 1 施工位置図

汐見沖地区-11 m 栈橋式岸壁の構造の概要を以下に示す。

計画水深：DL - 11.00 m

栈橋天端高さ：DL + 4.50 m

上部構造：場所打ち鉄筋コンクリート（RC）構造

杭の配置（1 スパン 20 m あたり）

法線平行方向 4 列（5.5 m 間隔）

法線直角方向 4 列（5.0 m 間隔）

設計潮位 H.W.L. DL + 1.75 m

L.W.L. DL ± 0.00 m

港湾工事の特徴は、海上工事で、特殊な作業船団を使用することが多く、波、風、潮位などの自然条件の影響を受ける、不可視部分での工事が多いなどである。また、栈橋上部工の施工における特徴は、床版型枠、支保工の設置・解体の作業で潮位の影響を受ける、作業スペースが狭い、施工期間が長くなるなどである。

したがって、本栈橋工事を施工するにあたって、床版コンクリートの支保工に、鋼製建枠、鋼製支保工を利用した従来工法には、下記に示す問題点が考えられた。

- ・両端部が既設栈橋に挟まれており、床版型枠材および鋼製支保工材は栈橋前面および背面から搬出する必要があるため、施工性が非常に悪い。
- ・栈橋下部での作業環境は、狭く、暗く、型枠支保工解体時には足場なども無くなるために危険性が非常に高い。



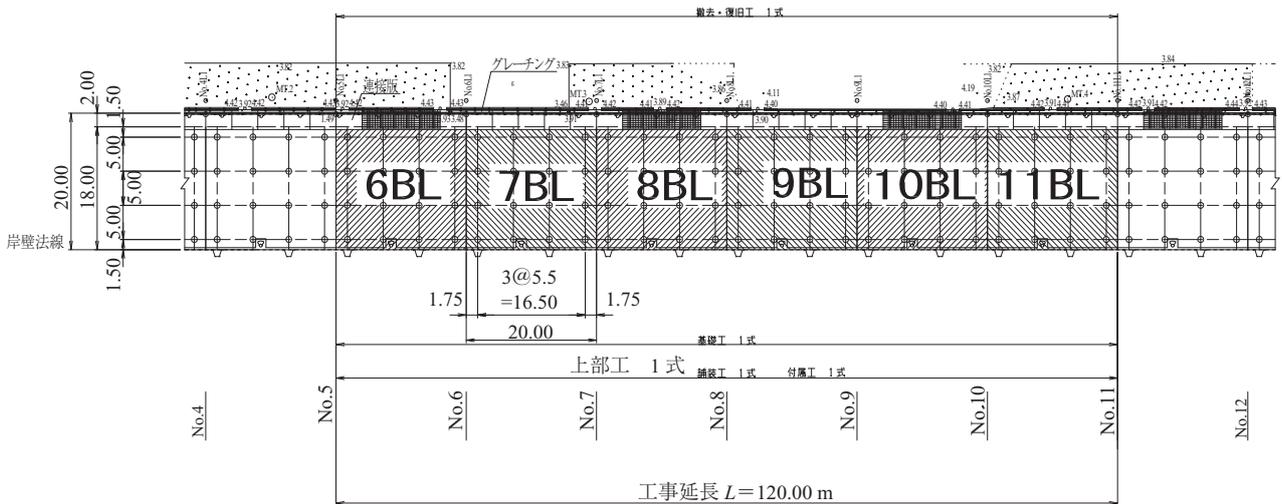
写真 - 1 施工前写真（始点→終点）

*1 Akira NAKANO：大阪府港湾局 堺泉北港湾事務所 建設課長

*2 Masahiko KUNIMORI：大阪府港湾局 計画調整課 総括主査

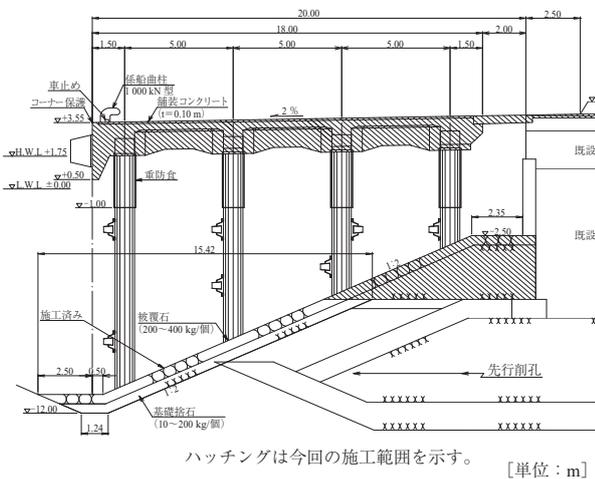
*3 Hisashi NAKAGAWA：セイホ工業(株) 工事部 次長

*4 Mitsuyasu IWANAMI：(独) 港湾空港技術研究所 構造研究領域長



ハッチングは今回の施工範囲を示す。 [単位：m]

図 - 2 工事平面図



ハッチングは今回の施工範囲を示す。 [単位：m]

図 - 3 工事断面図

- 型枠支保工撤去の作業は DL + 0.5 m 以下の部分もあり、潮間作業による工事の遅延、水中作業などによる施工性の悪化が懸念される。

これらの問題点に対し、任意仮設であった床版部の型枠支保工を PC 床版型枠にし、埋殺しにすることを検討した。本稿は床版コンクリート打設後の型枠支保工の撤去作業の安全性・施工性・施工期間・コストの改善を図った PC 床版を用いた栈橋上部工の施工報告を行うものである。

2. 工事概要

本工事の概要を以下に示す。

工事名称：堺泉北港汐見沖地区 - 11m 岸壁整備工事
その 11

工事場所：泉大津市夕風町地先

工 期：平成 22 年 6 月 30 日～平成 23 年 3 月 15 日

発 注 者：大阪府港湾局

請負業者：セイホ工業(株)

工事内容：栈橋上部工 120 m (20 m × 6 スパン)

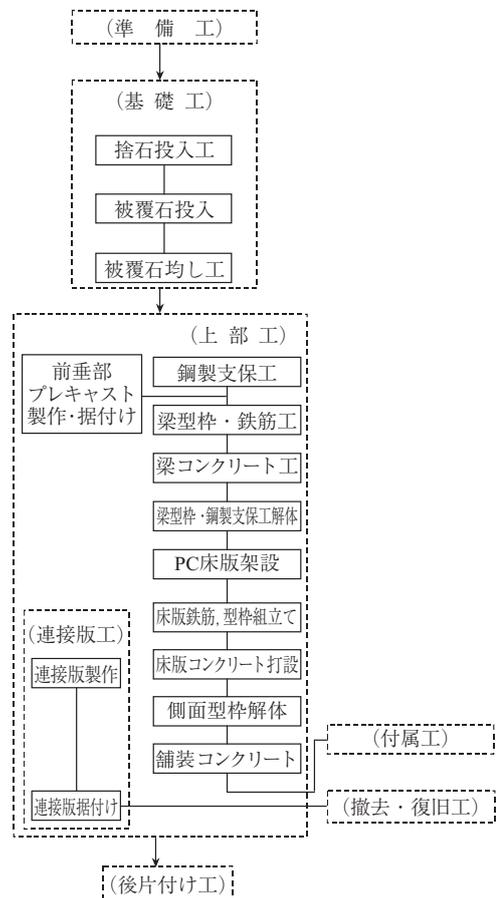


図 - 4 工事施工フロー図

撤去・復旧工，基礎工，上部工，舗装工
付属工

栈橋工事の工事平面図を図 - 2，工事断面図を図 - 3 に示す。今回の施工範囲は図 - 2，3 に示すとおりであり、鋼管杭はべつ工事である。また、本工事のフローを図 - 4 に示す。

3. PC 床版型枠の採用

3.1 PC 床版型枠とは

本工事の着手時においては、従来型の施工方法では先述した問題点だけでなく、基礎工が終了しないと上部工の施工に進めない、上部工が終了しないと型枠撤去工に進めないという作業工程上の制約があり、上部工に費やす工程が非常に短く、当初工期を守れない懸念があった。

そこで、工程のクリティカルパスであった床版型枠支保工の組立て・解体工程を短縮するものとして検討されたのが PC 床版型枠の採用である。

従来型の栈橋上部工の施工方法では、床版コンクリート打設時にコンクリートの荷重を支えるために、図 - 5 に示す型枠支保工を設置するのが一般的である（写真 - 2、3）。

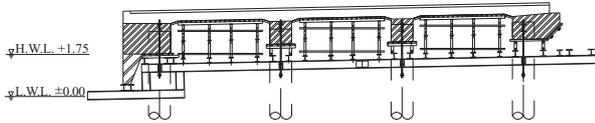


図 - 5 従来型の型枠支保工断面図

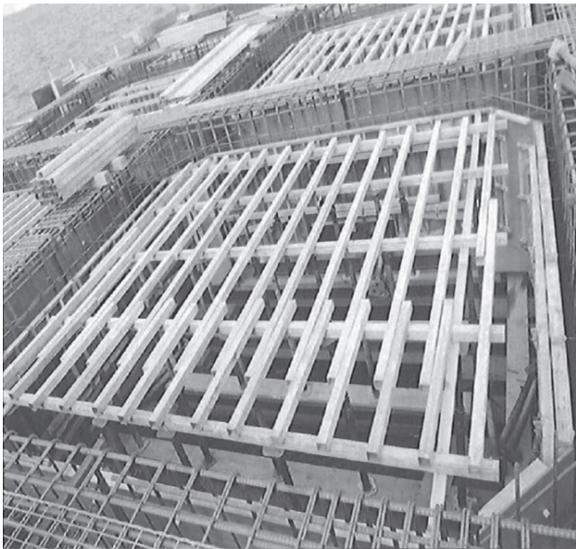


写真 - 2 従来型の型枠支保工写真（外部）

しかし、この従来型の施工方法では、先に指摘した問題点があるため、これらの問題点を解決する技術検討を行い、図 - 6 に示す床版コンクリートの下面位置に型枠として PC 床版を据付け、型枠支保工の役目をもたせ、埋殺しとすることとした。

従来型の施工フローおよび PC 床版型枠を用いた施工フローを比較したものが図 - 7 である。梁コンクリートまでの施工は従来型と同じであるが、床版型枠を PC 床版型枠に変更することで、先行して床版部分の開口部を利用して鋼製支保工の解体ができるため、床版コンクリート打設後の型枠支保工撤去作業が無くなる。これにより、安全性、作業環境、施工性、工程の大幅な改善ができる施工方法で

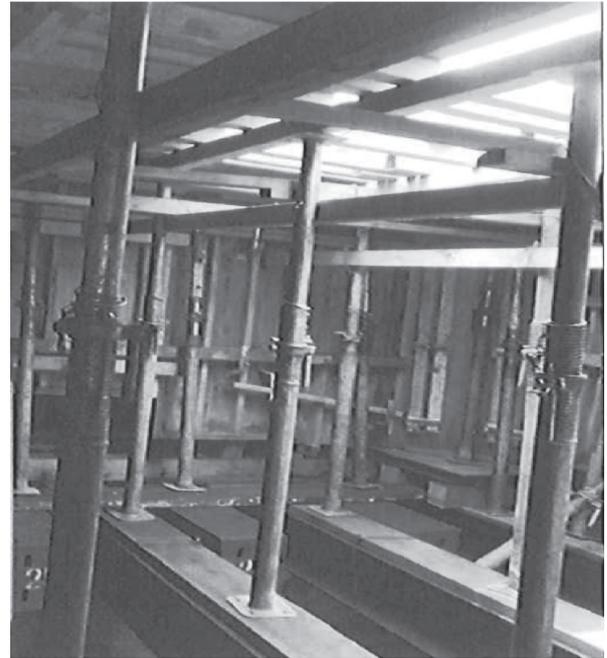


写真 - 3 従来型の型枠支保工写真（内部）

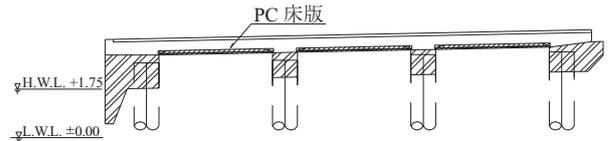


図 - 6 PC 床版型枠工法断面図



図 - 7 施工フロー図

ある。

3.2 PC 床版型枠の検討

PC 床版は縦方向に数個の中空孔をもち、PC 鋼線によってプレストレスを与えられたコンクリート板¹⁾である。

また、PC 床版は、表 - 1 に示すコンクリートの条件のもと、表 - 2 に示す PC 鋼より線の組合せで、厚さ 70 ~ 315 mm、幅 1 000 mm、1 200 mm、長さは許容耐力の範囲内で任意の長さが可能な板である（写真 - 4）。

表 - 1 コンクリートの条件

設計基準強度	40 N/mm ²
プレストレス導入時圧縮強度	30 N/mm ²
許容引張応力度	0 N/mm ² (主荷重時)
	-1.33 N/mm ² (プレストレス直後)
許容斜引張応力度	0.93 N/mm ²
ヤング係数	2.81 × 10 ⁴ N/mm ²

表 - 2 PC 鋼線の種類

	2.9 mm 2 本より	2.9 mm 3 本より	7 本より 9.3 mm	7 本より 12.7 mm
	2 WIRES	3 WIRES	3/8" 250 K	1/2" 270 K
断面積 (mm ²)	13.21	19.83	51.61	98.71
引張荷重 kN(kgf)	25.5 以上	38.2 以上	88.8 以上	183 以上
降伏荷重 kN(kgf)	22.6 以上	33.8 以上	75.5 以上	156 以上
緊張荷重 kN(kgf)	17.8 以上	26.8 以上	60.4 以上	124.8 以上

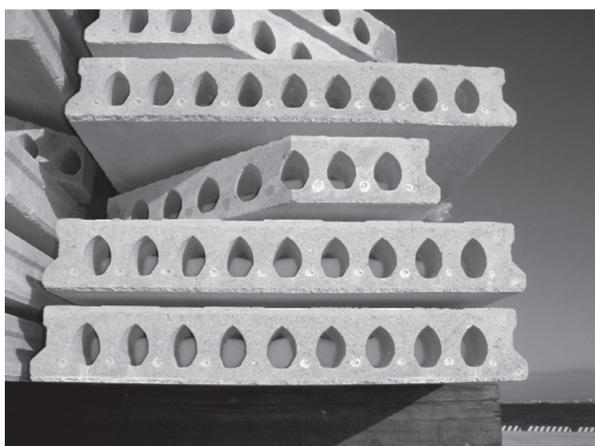


写真 - 4 PC 床版型枠断面写真

さらに、PC 床版と場所打ちコンクリートとの合成厚さをもつ合成梁・床版構造を可能とする部材でもある。ただし、今回の工事では、施工性の向上などを目的としたため、PC 床版には永久型枠としての機能だけを期待して、合成床版構造としては考えていない。

床版型枠支保工に代わり、PC 床版型枠を使用するにあたり、以下の項目の設計上の課題があり、対応が必要であった。

- 床版ハンチの検討
- PC 床版の厚さの検討
- PC 床版掛かり部寸法の検討
- 荷重増加による鋼管杭への影響の検討
- PC 床版と鉄筋のかぶりの検討

1) 床版ハンチの検討

当初の設計図面では、高さ 100 mm、幅 300 mm の無筋の床版ハンチ構造であった。梁に PC 床版を架設することによりハンチ部分は PC 床版になり、ハンチ構造が無くなるので検討を行った。

設計図書の精査により床版ハンチが構造上の計算に考慮されていなかったため、床版ハンチは無くとも構造上、問題は無いと判断した。

2) PC 床版の厚さの検討

PC 床版の上に場所打ちコンクリートを打設するのでコンクリートの荷重に耐える PC 床版の厚さを検討した。

梁、ハンチ、床版との位置関係より、架設する PC 床版の厚さは 100 mm が理想であった。しかし、場所打ちコンクリートの荷重に対する検討結果では、厚さ 150 mm の PC 床版を必要とした。この場合、50 mm 床版が高くなるため、所定の梁高さより 50 mm 低い位置で梁高さを止める施工管理 (4.2.2) 参照) が必要となった。

3) PC 床版掛かり部寸法の検討

今回施工した RC 構造の梁の上に架設する PC 床版型枠の掛かり幅を検討した。

場所打ちコンクリートの高さが 350 mm、検討スパン長が 4.1 m で、掛かり部に作用する反力と梁コンクリートのせん断力の比較により PC 床版型枠の掛かり幅は、30 mm 以上となった。しかし、PC 床版型枠のカット加工の誤差が -5 mm あるため、掛かり幅は 35 mm 以上とした。

4) 荷重増加による鋼管杭への影響の検討

PC 床版型枠は永久型枠であるが、構造上 PC 床版の荷重は鋼管杭に影響を与える。したがって、PC 床版型枠による荷重の増加が及ぼす鋼管杭への影響を確認した²⁾。

断面力算出モデルは PC 床版型枠の単位体積重量を 16.14 kN/m³ として決定した。

図 - 8 に接岸時、図 - 9 に地震時の断面力算出モデルを示す。表 - 3 に接岸時の応力度照査結果、表 - 4 に地震時の応力度照査結果、表 - 5 に杭の支持力照査結果を示す。

以上の結果より PC 床版型枠による荷重の増加が鋼管杭への影響がないと判断した。

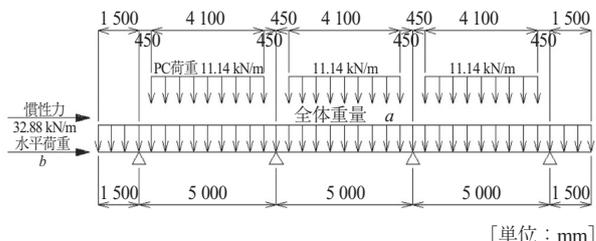


図 - 8 接岸時断面力算出モデル

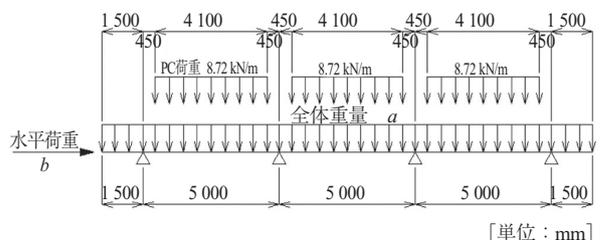


図 - 9 地震時断面力算出モデル

5) PC 床版と鉄筋のかぶりの検討

設計図面より、梁のスターラップのかぶりは 81 mm であった。ここに PC 床版を掛かり幅が 35 mm となるように

表 - 3 接岸時応力度の照査結果

SKK 490	①列(海側)	②列	③列	④列(陸側)
断面積: A (cm ²)	279.6	334.8	417.0	444.3
断面係数: Z (cm ³)	6 153	7 334	9 076	9 649
設計曲げモーメント: M_d (kN・m)	1 351.3	1 681.5	2 226.8	2 439.8
設計軸力: P_d (kN)	569.8	911.8	1230.8	1 749.1
$\sigma_{cd} = P_d/A$ (N/mm ²)	20.38	27.23	29.52	39.37
$\sigma_{bcd} = M_d/Z$ (N/mm ²)	219.62	229.27	245.35	252.86
$\sigma_{cd} = P_d/A$ (N/mm ²)	-	-	-	-
$\sigma_{bcd} = M_d/Z$ (N/mm ²)	-	-	-	-
σ_{c3d} (N/mm ²)	245	248	260	268
σ_{b3d} (N/mm ²)	299	299	299	299
σ_{bd} (N/mm ²)	299	299	299	299
構造解析係数: γ_a	1.00	1.00	1.00	1.00
$\gamma_a (\sigma_{cd} \sigma_{c3d} + \sigma_{bcd} \sigma_{b3d})$	0.817	0.876	0.933	0.992
圧縮杭の照査	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.

表 - 4 地震時応力度の照査結果

SKK 490	①列	②列	③列	④列
断面積: A (cm ²)	279.6	334.8	417.0	444.3
断面係数: Z (cm ³)	6 153	7 334	9 076	9 649
設計曲げモーメント: M_d (kN・m)	1 437.5	1 767.7	2 365.6	2 616.0
設計軸力: P_d (kN)	1 221.3	1 184.8	1 066.7	1 613.8
$\sigma_{cd} = P_d/A$ (N/mm ²)	43.68	35.39	25.58	36.32
$\sigma_{bcd} = M_d/Z$ (N/mm ²)	233.63	241.03	260.64	271.12
$\sigma_{cd} = P_d/A$ (N/mm ²)	-	-	-	-
$\sigma_{bcd} = M_d/Z$ (N/mm ²)	-	-	-	-
σ_{c3d} (N/mm ²)	258	261	274	282
σ_{b3d} (N/mm ²)	315	315	315	315
σ_{bd} (N/mm ²)	315.00	315.00	315.00	315.00
構造解析係数: γ_a	1.00	1.00	1.00	1.00
$\gamma_a (\sigma_{cd} \sigma_{c3d} + \sigma_{bcd} \sigma_{b3d})$	0.911	0.901	0.921	0.989
圧縮杭の照査	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.

表 - 5 杭の支持力の照査結果

状態	列	押込力の最大値 P_d (kN)	抵抗力の設計用値 R_d (kN)	構造解析係数 γ_a	抵抗力 $\gamma_a \cdot R_d$	$\gamma_a \cdot R_d / Pd$	判定
接岸時	①	570.5	4 339.8	0.40	1 735.9	3.043	OK
	②	911.8	4 353.1	0.40	1 741.2	1.910	OK
	③	1 232.3	4 353.1	0.40	1 741.2	1.413	OK
	④	1 749.1	4 379.5	0.40	1 751.8	1.002	OK
地震時	①	1 221.3	4 339.8	0.66	2 864.3	2.345	OK
	②	1 185.8	4 353.1	0.66	2 873.0	2.423	OK
	③	1 103.6	4 353.1	0.66	2 873.0	2.603	OK
	④	1 613.8	4 379.5	0.66	2 890.5	1.791	OK

設置した場合の残りのかぶりは46 mmとなる。このかぶりが必要なかぶりの確保ができていないかを確認した。

コンクリート標準示方書³⁾より最小かぶりは30 mmである。また、スパンクリート合成工法設計施工要領⁴⁾より鉄筋のかぶりは40 mm以上である。以上の知見より、PC床版と鉄筋のかぶりは46 mmで問題ないものと判断した。

以上の検討より、決定したPC床版型枠の断面を図-10に示す。

4. PC床版型枠の施工

4.1 PC床版型枠の製作

PC床版の製作において、どのようにして、かぶり46 mm、掛かり幅35 mmを確保するかが問題点であった。この問題点を解決するため、PC床版型枠製作に先立ち、

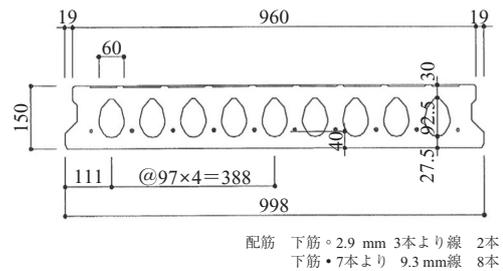


図 - 10 PC床版型枠断面図

梁コンクリート打設、養生、型枠解体後、床版部の開口部の大きさの実測測量を行った。

実測測量に基づき、幅1 m、幅割パネルは500 mm以上かつ2列以上のPC鋼線を配列することを基本に割付図を作成する対応をした。図-11に実際の割付図を示す。また、図-12に幅割パネルの断面図を示す。

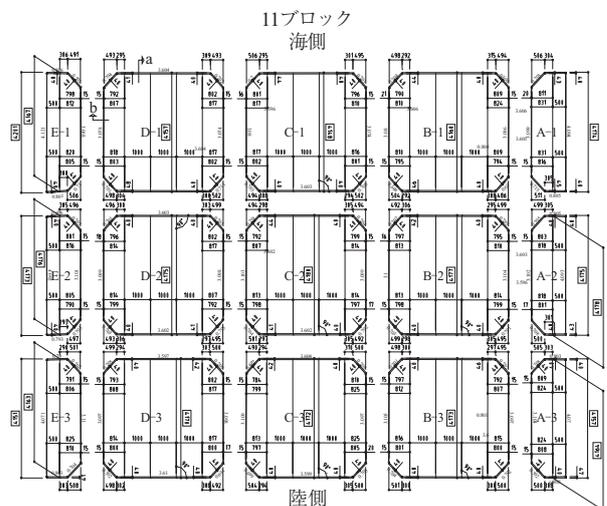


図 - 11 PC床版型枠割付図

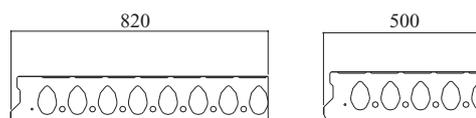


図 - 12 幅割PC床版型枠の断面図

割付図に示すように1枚ごとに大きさが異なるため、PC床版型枠に部材番号を付けて製品の管理を行った。また、一日の架設工程と運搬量を考え、設置順にPC床版型枠が運搬されるように、積込荷姿を指示し、PC床版型枠の架設の施工性に配慮を行った。

PC床版型枠は、工場で作成後、施工現場に搬入した。

PC床版の主な製作工程は、ワイヤーライナーで成型ヘッドに配線し、ワイヤーテンショナーによりPC鋼より線を表-6に示す緊張荷重により緊張し、ホルダーに定着する流れである。

コンクリートは、ボトム、ミドル、トップの3層に分けて連続的に1ヘッド150 mを1工程で打設する。PC床版の製作に使用したコンクリートの配合を表-7に示す。

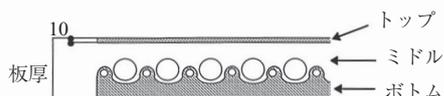
表 - 6 PC 鋼線緊張荷重表

PC 鋼線	緊張荷重 (kN)	緊張最大荷重 (kN)
2.9 mm ³ 本より PC 鋼より線	26.71	28.62
7 本より 9.3 mm PC 鋼より線	60.28	64.05

表 - 7 コンクリート配合表

[コンクリート] の配合

配合名	設計基準強度	スランブ	粗骨材の最大寸法
ボトム・ミドル	40 N/mm ²	0 cm	13 mm
トップ	40 N/mm ²	0 cm	2.5 mm



促進養生は、ヘッド下部に埋設された鋼管に温水を注入することにより、ヘッド上の製品温度を上げる加熱養生方式で行った。養生において以下の項目に配慮した。

- コンクリート打設前にヘッドに 35℃ 以上の余熱を与える。
- 打設後約 1～2 時間後に養生シートを掛け、養生温度を平均 50℃ 以上まで上げる。
- 累積養生温度を 700℃・h 以上とする。

部材の切断（プレストレス導入）は、コンクリート強度が 30 N/mm² 以上あることを確認のうえ行った。

出荷までの製品の保管は製品置場にて、保管中に、パネルにひび割れ、ねじり、有害なくせなどが生じないように十分配慮を行った。

4.2 PC 床版型枠の架設

PC 床版型枠の架設にあたり、下記に示す課題があり、その対応を検討する必要があった。

- PC 床版の取り扱い方法の問題
- 梁コンクリートの仕上げ精度の問題
- PC 床版架設後の波浪などによる PC 床版のズレ・ズレ落ちの問題

1) PC 床版の取り扱い方法

PC 床版は非常にデリケートな部材であり、取扱いを間違えるとクラックなどが発生することがあるので慎重な取扱いが必要である。

したがって、PC 床版架設前に作業員を集め、仮置場の確認の方法、PC 床版の吊り位置、吊り方、リン木の位置・本数、仮置き時の枚数、敷き並べ方、微調整の仕方などの教育を行い、クラック防止、欠け防止に努める対応を行った。

2) 梁コンクリートの仕上げ精度の問題

PC 床版の天端の高さを床版コンクリートの下面の高さに決めるために、梁コンクリートの打設を止める位置が PC 床版の架設において重要な管理項目であった。

したがって、梁コンクリートの所定高さを確保するために梁型枠に面木を取り付け、高さの管理を行った。また、梁型枠解体後、PC 床版架設場所付近をコンクリートカンナで削り平坦性を確保して、PC 床版のガタツキなどを少しでもやわらげられる対応を行った。

3) PC 床版架設後の波浪などによる PC 床版のズレ・ズレ落ちの問題

PC 床版は両側の梁部に 35 mm 掛かった状態であるため、荒天時、波浪などにより PC 床版のズレ、海上へのズレ落ちが懸念された。

これに対して、鉄筋と PC 床版の間に木製のキャンバー、PC 床版と PC 床版の間には木製のバタ角を設置することにより水平方向のズレに対して対応を行った。また、垂直方向の動きに対しては、床版鉄筋組立て時まで、荒天が予想されるときは PC 床版上に資材の重しを置くなどの対応を行った。

PC 床版据付け詳細図を図 - 13 に示す。

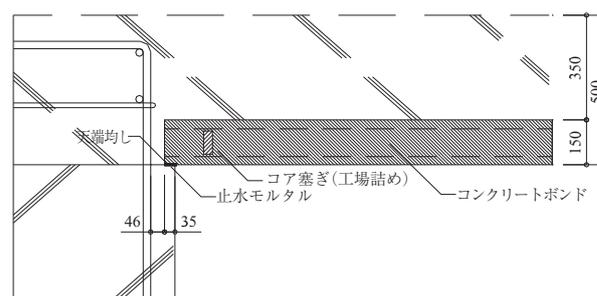


図 - 13 PC 床版据付け詳細図 (法線平行方向)

PC 床版の架設には、専用吊具を用いたラフテレーンクレーン (25 t 吊) を使用した。梁コンクリートの架設部分に、短期間に急速硬化することで高強度を発現し、コンクリートへの接着性に優れた止水モルタルを塗布して PC 床版の高さ調整を行い、鉄筋とのかぶりを 46 mm 以上確保しつつ、梁コンクリートに 35 mm 以上掛かるように架設を行った。止水モルタルの配合を表 - 8 に示す。

表 - 8 止水モルタルの配合表

材料	止水セメント	水	砂	計
単位量 (kg/L)	0.82	0.41	0.82	2.05

また、PC 床版の掛かり部は先述の止水モルタルでシールし、PC 床版間の隙間には空練りモルタルを充填し、コンクリートが漏れない措置を行った。

なお、図 - 13 に示すコンクリートボンドは、PC 床版の表面にディンプル模様の突起物があり、場所打ちコンクリートと付着するが、PC 床版の端部は切断した状態であるため、その部分の付着を補うために使用した。

5. PC 床版採用の効果

場所打ち RC 構造の栈橋上部工の一部に PC 床版型枠を使用することは、安全性、作業環境、施工性、工程の大幅な改善をもたらした。

PC 床版の採用によって得られる安全性、作業環境、施工性の効果は下記のとおりである。

- 通常の床版型枠を PC 床版型枠に変更することで床版コンクリートの荷重は PC 床版自体で支持することに

○ 工事報告 ○

なるため、床版コンクリート用に型枠支保工が不要となり、施工性、安全性が向上した。

- ・梁コンクリート打設後の支保工解体作業は前面壁・梁・床版コンクリートに囲まれ暗く、狭い場所での作業ではなく、先行して床版の大きな開口部を利用した鋼製支保工の解体が可能となった。

したがって、作業環境の大幅な改善および施工性の大幅なアップをもたらした。

PC床版の採用によって得られる工程への効果は下記のとおりである。

- ・PC床版型枠を採用することにより床版型枠・支保工の組立て解体作業が不要となり、大幅な工程が短縮できた。
- ・潮の干満による施工効率の低下などを考える必要が無く、安全に施工を進めることができた。

- ・先行して、鋼製支保工を撤去するため、既設護岸の撤去・復旧作業に早期に取り掛かれて工程の短縮に繋がった。

表 - 9 に、従来工法での実績工程と今回のPC床版採用時の実績日数の対比（1スパンあたり）を示す。

PC床版型枠の採用は、狭い、暗い、足場が良くない環境での作業を最小限にとどめ、施工性、安全性を高め、施工期間を1.5ヵ月短縮させた。

PC床版の採用によって得られる経済性の効果は下記のとおりである。

- ・床版支保工を従来型からPC床版型枠に変更することにより安全面については、鋼製支保工を撤去した後の開口部の転落防止措置、外周足場を建枠からブラケット足場への変更などの対策、工夫が必要であり経費はその分増加した。

表 - 9 従来工法とPC床版型枠工法の施工日数の対比表

(従来工法)		PC床版型枠工法	
工種	施工日数	工種	施工日数
床版支保工組立て	5	支保工ダウン	1
床版型枠組立て	4	底枠解体	2
床版鉄筋組立て	4	支保工撤去	3
床版妻型枠組立て	4	PC床版架設	1
床版コンクリート打設	1	床版鉄筋組立て	4
床版型枠支保工解体	15	床版型枠組立て	4
支保工ダウン	2	床版コンクリート打設	1
底枠解体	4	床版妻型枠解体	2
支保工撤去	5		
計	44	計	18

※施工実績に基づいた工程表作成時の日数

※今回の施工実績

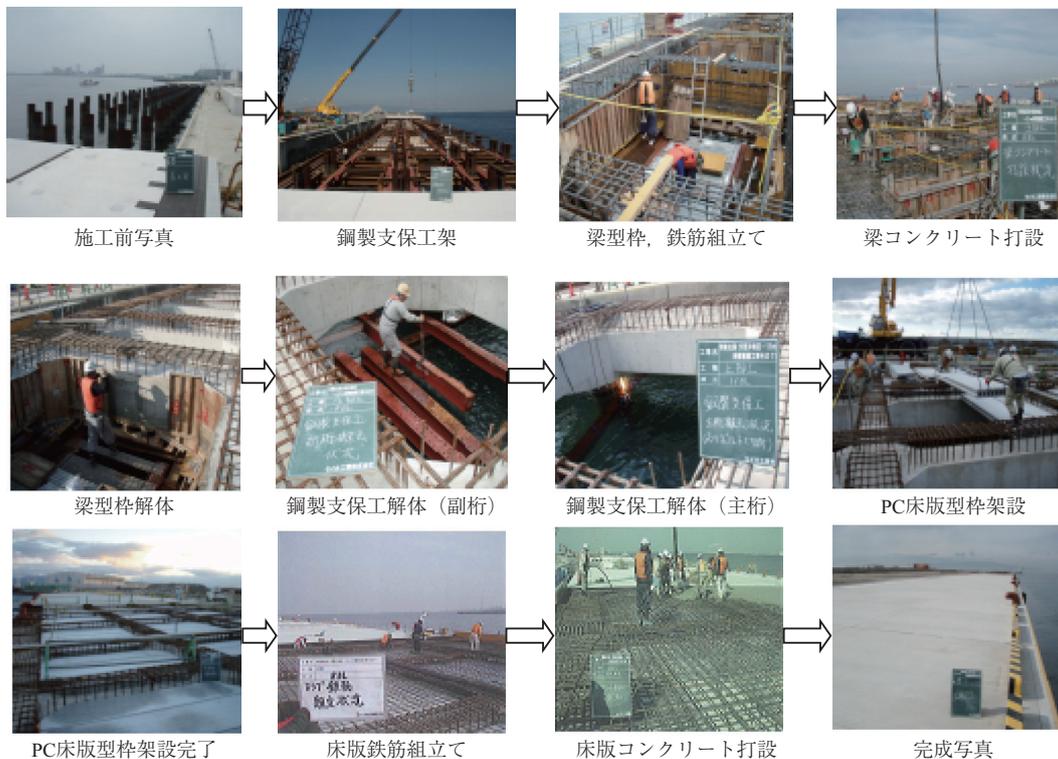


写真 - 5 PC床版型枠を用いた栈橋上部工の施工手順

- 従来型の型枠支保工と PC 床版型枠の総施工費はほぼ同じであった。

写真 - 5 に、PC 床版型枠を用いた栈橋上部工の施工手順を示す。

6. おわりに

今回、PC 床版型枠工法は、場所打ち RC 構造の栈橋上部工の施工性・安全性・施工期間の短縮を目的として採用された工法である。この栈橋工事は、無事故、無災害で平成 23 年 3 月 17 日に竣工した。

今回の施工では、PC 床版型枠により施工性、安全性が

高められ、1.5 カ月の施工期間短縮を図れ、今後の栈橋式岸壁の施工において期待できる工法であると考えます。

なお、この工事報告の作成にあたり、ご指導、ご協力をいただきました関係者に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 日本スパンクリート協会：穴あき PC 板スパンクリート，1999.8
- 2) 社団法人日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，2007
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書，2007
- 4) 日本スパンクリート協会：スパンクリート合成工法設計施工要領，2010.2

【2012 年 7 月 2 日受付】



刊行物案内

PC 箱桁外ケーブルに用いる防錆被覆 PC 鋼材の 性能照査指針

平成 24 年 4 月

定 価 2,800 円／送料 300 円
 会員特価 2,200 円／送料 300 円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会