

(49) PCラバーモールド工法の開発と利用

オリエンタル建設(株) 正会員 ○荻本 明英
東海ゴム(株) 伊藤 武美
オリエンタル建設(株) 栗本 英生

1. はじめに

表題の「PCラバーモールド工法」とは、PC桁間の横締め等のダクトにシースを使用せず、代わりにラバーモールドを使用してダクトを形成する工法である。著者らが施工に従事した西4区中電放水路補強工事において、大型ホロー桁に大量に配置された横締めPC鋼材の施工を簡便化する目的で開発したものである。

また近年、第二名神弥富高架橋をはじめコンクリート橋梁のセグメントブロック施工が多く見られるようになりプレキャスト桁の横締めシースの代替利用と言う開発時目的外での利用がなされている。

以上の開発経緯ならびに利用内容につき述べる。

2. 工事概要

名古屋港西4区にあるコンテナ埠頭の整備拡充事業に伴い、近接した中部電力(株)西火力発電所からの既設温排水放水路に対する補強工事の一環としてPC橋梁が計画された。(図-1 参照)

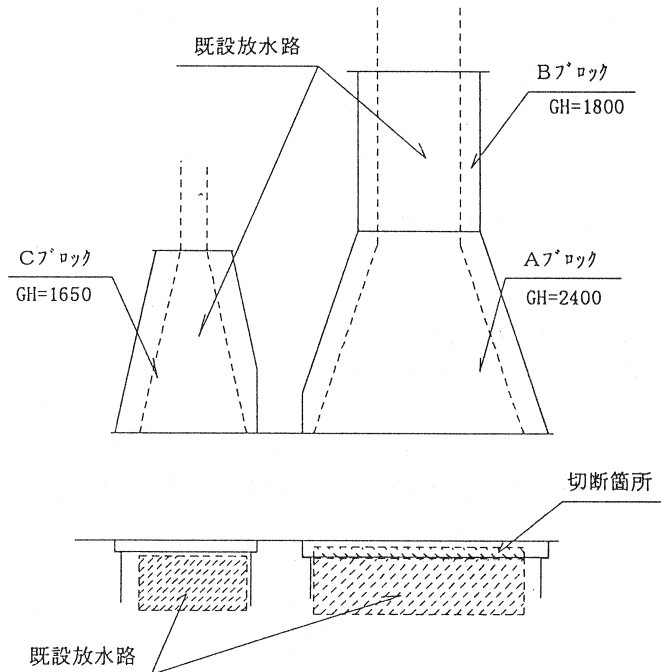


図 - 1 計画図

コンテナ荷揚げ及び積み込みの一時仮置きヤードが既設温排水放水路上に計画され、外洋コンテナ4段積み相当の $W=5.6\text{t/m}^2$ もの上載荷重が、RCカルバート構造である既設放水路に作用することとなり、RCカルバート補強対策として以下の条件からPC中空床版桁橋構造(一部RC床版)が採用された。

- 1) PCT桁橋や鋼製構造に比べ、多大な上載荷重による床板ならびに横桁構造への影響が緩和されること。
- 2) 桁高を押さえ既設RCカルバート放水路の切断撤去量を極力抑えることが可能なこと。
- 3) 下部建造物の制約により橋梁の平面形状が台形となり、複雑な横締めPC鋼材の配置・定着方法になるが、それに対して容易に対処が可能なこと。
- 4) 塩害対策上PC主桁の表面積を極力小さくすることが可能なこと。

今回報告する「PCラバーモールド工法」について、間詰部横締めシースの組立作業が当初よりの最重要検討課題であったが後述する採用理由から、横締め用ダクト形成方法として採用することとなった。

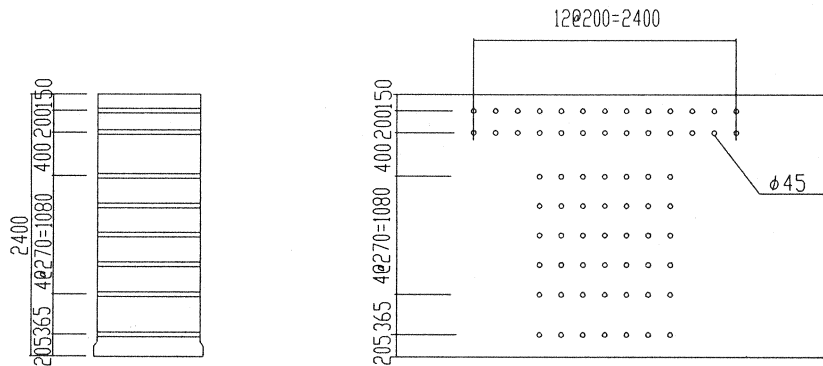


図-2 主桁形状および横締め孔配置図 (Aブロックを示す)

3. 「PCラバーモールド工法」の採用条件

当該工事における間詰部横締めシースの施工に一般的なシースを用いた施工を採用すると、以下の問題があると判断した。

- ① 間詰部横締めシースの配置ならびにシール作業が不可能
 - ・シースを配置する主桁間のあきが100mmと狭く、配置位置も桁天端から最大2195mmと深い位置にある
 - ・短尺シースのシール作業が不可能
 - ・長尺シースを用いると2重構造のグラウチングを実施する必要がある
 - ② PC鋼材挿入時にシースが移動した場合に対処できない
- これらの点を念頭において検討を重ね適用工法の選定を行った。

表-1 判定結果

工 法	シーす	PCラバーモールド*	ジャバラプラスチックシーす (PC建協案)	飛び出し案 (ゴム製スプリング)
経済性	◎	×	△	△
作業性	×	◎	△、×	×
信頼性	○	◎	○	△
総合判定	△	○	△	×

表-1に示すように採用した工法も最善であるとしていないが、以下の理由から他工法を用いず「PCラバーモールド工法」の採用に至った。

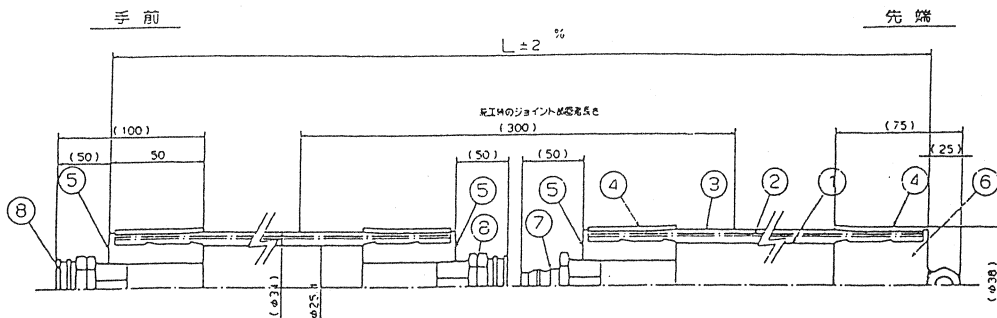
- ・一般シーす工法を採用するには、長尺物をそのまま使用し、二重構造のグラウト充填を検討する必要がある。
- ・PC建協が検討中のジャバラプラスチックシーすは天端から1m程度には対応できるが、今回の施工は不可能であると判断した。

4. 「PCラバーモールド工法」の原理

「PCラバーモールド」の構造を図-3に示す。

「PCラバーモールド」は2層のゴム材の間にバイアス編みの補強用繊維層を配置した構造となっている。このことにより空気加圧により径方向へ膨らみ減圧により収縮することが可能となる。また補強材により長手方向に相当の剛性があり挿入作業を容易にする。

径方向への膨張収縮は長手方向への収縮膨張と連動して生じる。このためコンクリート硬化後の減圧作業により、PCラバーモールド長手方向への膨張が生じコンクリート面からはく離作用が発生し、PCラバーモールドの除去作業を容易にする。

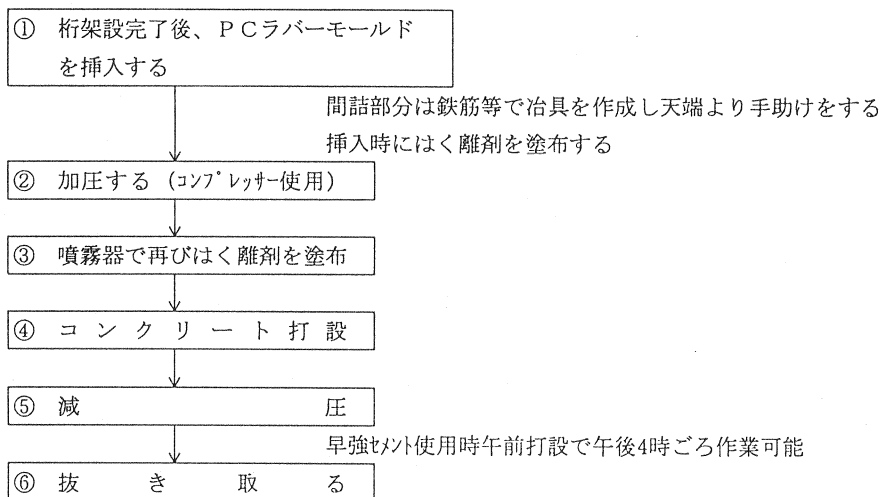


⑤	バネスチール	SS	2	3074
⑦	バネスチール	SS	1	3094
⑥	エンドキャップ	SS	1	ナット付
⑤	エアロウ	SS	3	
④	スリーブ	SS	4	H.A.S.S.
③	外層ゴム	厚さ不明		
②	補強繊維	ガラス繊維		PCP
①	内層ゴム			
品名	材名	規格	数量	

図-3 PCラバーモールドの構造

5. 西四区中電放水路補強工事における施工手順

「PCラバーモールド工法」の施工手順を以下に示す。



①～⑥の作業を繰り返す

6. 「PCラバーモールド工法」を採用しての問題点

西4区中電放水路補強工事における「PCラバーモールド工法」の実施により、以下の課題ならびに改善すべき点が明らかになった。

1) PC桁製作ならびに施工に起因する問題

本橋においては橋梁の平面形状により、主桁の長さならびにPCケーブル数が増減しており、各桁のそり量が異なっていたため、間詰に段差(ずれ)が生じる結果となった。

さらに、桁製作時の埋込シースの配置のずれや支承据え付け高さの精度に伴うずれ等も加わり、隣り合う桁の相対的な横締め孔のずれに対処する必要が生じた。

対応策としては、横締めシース径を大きくすることやPCラバーモールド外径を細くする事である程度対応できると思われる。配置横締めシース径を大きくすることについては、主ケーブル配置間隔と横締めシース径を考慮し取り合いを見直す必要がある。またPCラバーモールドの外径を細くすることについては、現状の外径φ34mmに対しφ27mm程度まで細くする事は可能である。

2) PCラバーモールドに起因する問題

① PCラバーモールドはゴム内の補強繊維がバイアス編みであるため、縦方向に収縮し直径方向に膨らむ原理である。したがって最端部および空気注入部付近が先に膨らみ中間部の自由な膨張を拘束する傾向がある。

② 製作長さについて現在最大20mと制約があるため、広幅員横組の施工においては、分割施工したり、両側から2本のPCラバーモールドを配置することで対応する必要がある。

③ 桁に予め配置するシースの保護材については、製品径に対応した外径を有する必要がある。

- ④ ゴム材の経年劣化並びに膨張による止め金具付近のワレ等未確認な性状については、今後の確認作業が必要である。

7. 第二名神 弥富高架工事における利用

プレキャストセグメント工法が採用された弥富高架橋において、各セグメントの引き寄せPC鋼棒用孔の形成にPCラバーモールド(モールドバック)が利用されている。(写真-1, 2参照)

当初ダクト孔形成には塩ビパイプを使用し、コンクリート打設時の塩ビパイプの移動への対処ならびにコンクリート硬化時間に合わせた縁切り作業を複数の作業員を張り付けて行っていた。

PCラバーモールド工法を採用することで、塩ビパイプを使用した時に比べ打設時の移動もなく、打設後に空気減圧作業により容易に脱型作業が終了する為、作業の効率化を図れた。

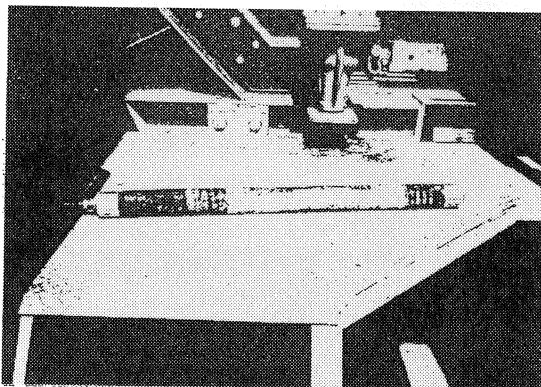


写真-1 PCラバーモールド

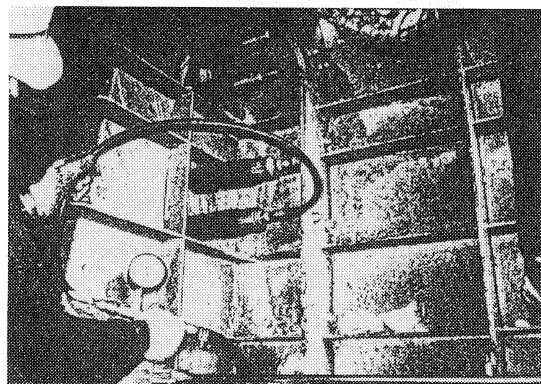


写真-2 施工状況

8. 第二名神 木曾川東工事における利用

弥富高架橋同様プレキャストセグメント工法による張り出し施工セグメントの内ケーブル並びに柱頭部セグメントの外ケーブルのダクト形成に利用された。

本工事では一般的なシースとPCラバーモールドが併用されたが、施工検討にあたり以下の点が考慮されPCラバーモールド工法が採用に至った。

- 1) コンクリート面にシースがでないためノロ処理やシースの切断といった後処理が不要である。
- 2) ゴムキャップによる施工では施工不能箇所がある。
- 3) コンクリート硬化後抜き取った後、空冷も可能である。

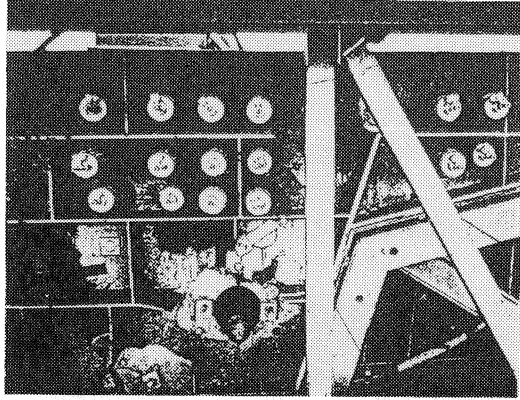


写真-3 設置状況（小口部）

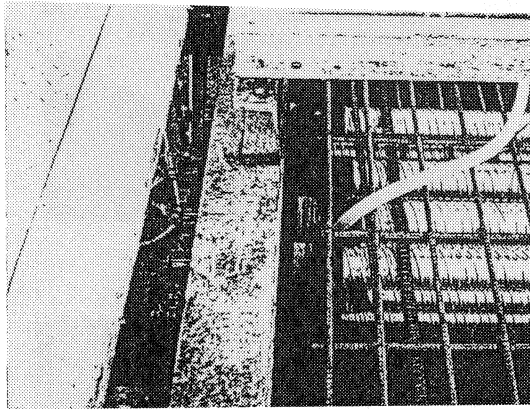


写真-4 同左（桁内）

以上、西4区中電放水路補強工事におけるPCラバーモールド工法の開発、ならびに弥富高架橋・木曾川橋東工事における利用例を報告した。このように本工法の応用範囲・適用範囲は広く、今後も活用される可能性を秘めている。本報告がその活用の助けとなれば幸いである。