

ホームに使用しているプレキャスト PC 中空板の変状と対策に関する一考察

JR 西日本(株) 正会員 ○田尻 つぐみ JR 西日本(株) 正会員 佐藤 崇
JR 西日本(株) 正会員 小野 明倫 JR 西日本(株) 正会員 丸山 直樹

1. 目的

内陸部積雪地域のホーム床版に用いられている、プレキャスト PC 中空板(以下「PC 中空板」と称す)の PC 鋼より線が腐食・破断し、下面のコンクリートが剥落している事



図-1 PC 中空板の劣化状況

象が確認された(図-1)。ボストテンションの PC 構造物に関しては、道路橋におけるグラウト充填不良部への凍結防止剤の浸透による PC 鋼より線や横締め鋼棒の腐食や破断など、近年多くの劣化問題が挙がっているが、プレテンションの PC 構造物では、劣化があまり顕在化していなかった。

本研究では、ホーム床版に使用されている PC 中空板の劣化メカニズムを明確にするとともに、今後の維持管理に関する提案を行う。

2. 劣化箇所の詳細

(1) 事象が確認された駅

経年 26 年で本事象が発生した駅は、冬季に凍結防止剤の塩化カルシウムを散布する駅である。また、起点方の 1~5 スパン目までは建設当時上屋がなく、5 年前に(建設から 21 年後)に上屋増設工事を行っている。今回劣化が確認されたのは下り線の起点から 2 スパン目の箇所である。



図-2 劣化箇所の平面図

(2) PC 中空板

PC 中空板は縦方向に数個の中空孔を有し、PC 鋼より線を用いてプレストレスを与えたコンクリートパネルである。工場における製作方法は、延長 150m の PC 鋼より線を緊張し、コアパイプを通しながらボトム、ミドル、トップコンクリートを順番に打設し、養生後決められた寸法に切断している。実際に使用されていた

表-1 使用しているコンクリートの諸元

スランプ値 (cm)	水セメント比(%)		セメントの 種類
	ボトム・ミドル	トップ	
0	43.3	38.9	高炉セメントB種

PC 中空板のコンクリートの諸元を表-1 に、断面図を図

-3 に示す。

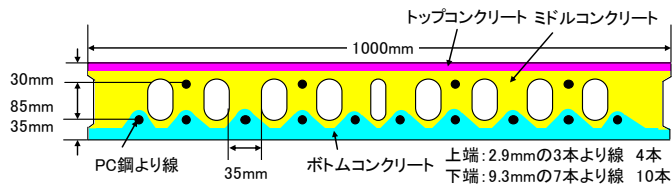


図-3 PC 中空板の断面図

(3) 剥落箇所の状況

剥落箇所のスパンには、TV モニターを支持する支柱が設置されており、そのアンカーボルトをホロー部に貫通させている。その箇所で早期劣化が起こったことから、「アンカー孔から腐食因子が侵入した」との仮説を立て、検証を行うこととした。

3. 劣化原因調査の実施

原因の特定と仮説の検証のために、以下の調査を実施した。

(1) 中性化深さと塩化物イオン濃度の調査

上下線や変状有無等の条件の違いによる傾向を把握するために上下線の広範囲にわたって実施した(図-4)。

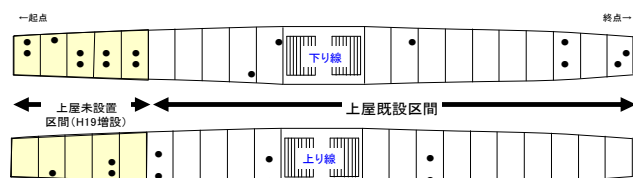


図-4 中性化深さと塩化物イオン濃度の測定箇所

① 中性化深さ

全 25 箇所においてフェノールフタレイン 1%溶液による中性化深さの測定を行った結果、中性化深さは 0mm から 3mm で平均は 1mm となり、中性化の進行はほとんどないことが分かった。

② 塩化物イオン濃度

i) 平面方向の調査

全 25 箇所中 19 箇所においてコンクリート標準示方書(土木学会)で定められている発錆限界塩化物イオン濃度 1.2kg/m^3 を超える結果となった。ホーム端(線路寄り)では全ての調査箇所で塩化物イオン濃度が 1.2kg/m^3 以上であった。これは、旅客の滑落防止を目的とした凍結防止剤の散布がホーム端を中心に行われていることによるものと考えられる。また 1~5 スパン目

キーワード

プレキャスト PC 中空板、凍結防止剤、塩害、塩化物イオン濃度、かぶり

連絡先

〒545-0053 大阪市阿倍野区松崎町 1-2-12 近畿統括本部 大阪土木技術センター TEL:06-6627-8230

ではホーム中央においても塩化物イオン濃度が $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 以上であった(図-5)。上屋が設置されたのが 5 年前であり、設置前までは多くの凍結防止剤が散布されていたことが推定できる。

ii) 深さ方向の調査

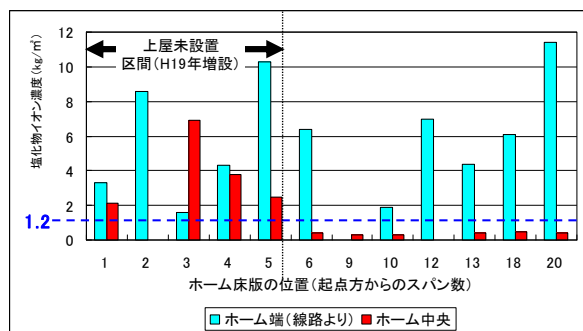


図-5 平面方向における塩化物イオン濃度測定結果

腐食因子の侵入ルートの特定のために、深さ方向において下面から①50～70mm ②30～50mm ③10～30mm の3種類の深さで計16箇所測定を行った。その結果、全16箇所においてPC中空板底面からの距離が小さい箇所ほど、濃度が高くなった。

また、同時にホロー部直下において下面から④20～30mm ⑤10～20mm、の深さでも測定を行ったので、前述の深さ方向の結果と並べて図-6に示す。図-6から、ホロー部直下である④の箇所で塩化物イオン濃度が最も高くなった。これらの結果から、PC中空板下面からの浸透が考えられる一方、ホロー部直下での塩化物イオン濃度が最も高いことから、ホロー部からの浸透も考えられる。

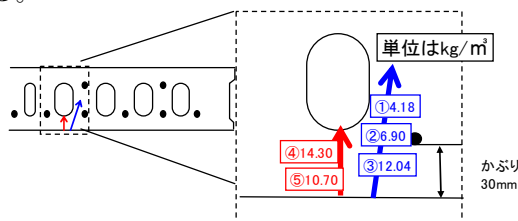


図-6 ホロー部直下と深さ方向の塩化物イオン濃度

(2) 剥落片と剥落箇所における調査

今回剥落した剥落片から、PC中空板下面からのかぶりに比べて、ホロー部からの横かぶり（ここではホロー部からPC鋼より線までの最短距離のことを示す）が小さいことがわかった。製造メーカーによると、製作誤差はPC中空板下面からのかぶりは $\pm 3\text{mm}$ まで、ホロー部からの横かぶりは $\pm 10\text{mm}$ 許容しているということであったので、現場において確認を行った。その結果、剥落箇所においても図-7のように配置誤差が認められ、他のスパンにおいても電磁誘導法及び電磁波レーダー法



図-7 剥落箇所におけるPC鋼より線の配置誤差

により床版下面からのかぶりとホロー部からの横かぶりの調査を行ったところ、ホロー部からの横かぶりが小さくなっている箇所が認められた。このことから、元々設計時からホロー部からの横かぶりが小さいうえに、さらに製作誤差からその横かぶりが小さくなることもあり、早期劣化につながる可能性があるということが分かった。

4. 調査結果の考察

前述の調査結果より図-8のように

- (1) ホーム桁の接合目地部からホロー部に水が浸入
- (2) ホロー部に空けたアンカー孔から水が浸入
- (3) 側面を伝って床版下面に浸入

の3つの腐食因子の侵入ルートが考えられることがわかった。

しかし図-6の③と⑤を比較するとホロー部に近いほど塩化物イオン濃度が高いことから、(1)と(2)のルートによる乾湿繰り返しや浸透が主要因と考えられる。

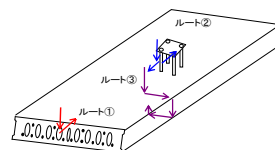


図-8 腐食因子の浸透ルート

5. 今後の対策

(1) 健全度判定(案)の作成

劣化度と耐荷力の関係の検討を行い、耐荷力の計算結果を安全側に評価する²⁾³⁾と、PC鋼より線が全体の10本中3本破断すると桁下縁部でのPC鋼より線の引張応力度が許容応力度を超える結果となった。この結果を元に、PC鋼より線が腐食しPC中空板の表面に全本数中20～30%のひび割れが発生した段階で、安全側に評価し交換を実施する、健全度判定(案)を作成した。

(2) 新しい材料への検討

腐食因子を排除するために塩化カルシウムから、塩害の被害がなく、道路や空港で散布実績のある酢酸ナトリウムを主原料としたものに変更を行った。また、横かぶりが小さいことによる早期劣化を防止するために、十分な横かぶりを設けたPC中空板を今後は使用することとした。具体的には横かぶりを13mmから33mmへ変更し、10mm程度の製作誤差が発生しても十分なかぶりを確保できるものとした。

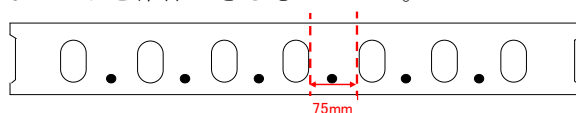


図-9 新しいPC中空板の断面図

<参考文献>

- 1) コンクリート標準示方書(設計編) 2007年制定 土木学会
- 2) 建造物設計標準解説 昭和58年2月 日本国有鉄道
- 3) 乗換跨線橋設計指針 財団法人鉄道総合技術研究所