

高欄に用いられている空胴 PC 板に生じたひび割れ原因の考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○茂木 博美
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 大島 博之
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 望月 悠花

1. はじめに

本報告における高架橋は 1988 年頃、連続立体交差化工事にて取得したもので、延長は約 3.5km である。

高架橋の高欄は空胴プレストレストコンクリートパネル（以下、空胴 PC 板）と H 鋼支柱で構成され、空胴 PC 板は全延長で約 3200 枚使用している。

供用開始後 20 年頃から数枚の空胴 PC 板でひび割れが報告され、経年 30 年を経て現在約 30 枚でひび割れを確認している。今後ひび割れ枚数が増加する前に効果的な措置方法を検討する目的で変状の発生原因を調査した結果を報告する。

2. 高欄の構造

高欄は高さが上段 60cm、下段 105cm と 2 種類の空胴 PC 板で構成し、上段パネルと下段パネル接合面は緩衝材として厚さ 0.2cm のゴム製シートを使用している。

空胴 PC 板は成形後、金こて状仕上げ装置で表面を平滑に仕上げる。通常、床版として使用されることが多いことから防水性を高める目的で上面層には約 1cm 厚のモルタルを使用している（写真-1、図-1）。



写真-1 高欄全景



図-1 高欄構造

3. 変状概要

上段パネル内側の下部に横方向のひび割れが生じている（写真-2、写真-3）。ひび割れは各高欄に共通して同様の位置で内側のみ発生していることが特徴である。

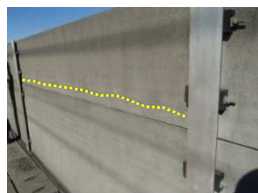


写真-2 変状発生位置



写真-3 ひび割れ状況

4. 調査内容

4.1 解体調査

ひび割れが生じている板（以下、変状パネル）と健全な板（以下、健全パネル）の解体調査を行った。

(1) 断面の形状

実際の断面は設計図面に記されている形状と異なることが分かった（図-2、図-3）。

設計図面では中空孔が 8 孔であることにに対し実際は 9 孔である。下段パネル上面と接する上段パネル下面ではコンクリートかぶり厚が実際は 2cm であり、設計の 7.8cm よりも小さいことが分かる。

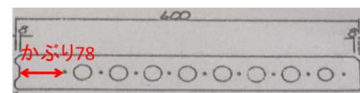


図-2 上段パネル設計図

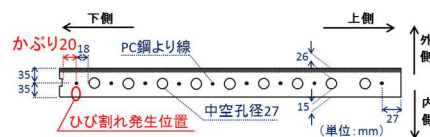


図-3 上段パネル実際の断面（変状・健全パネル同様）

(2) 鋼線の腐食状況

空胴 PC 板より鋼線を抜出した（表-1）。下端の鋼線は腐食が進んでおり、変状パネルは健全パネルに比べ腐食が顕著である。但し、ひび割れが顕在化していない健全パネル下端の鋼線も腐食が確認できる。

下端以外の鋼線は 2 枚のパネル共に腐食が無く健全であることが分かった。

表-1 上段パネル内 PC 鋼線腐食状況

		変状パネル(ひび割れ有り)	健全パネル(ひび割れ無し)
上端			
下2段目			
下端			

キーワード : 空胴プレストレストコンクリートパネル 高欄

東日本旅客鉄道株式会社 横浜支社 横浜土木技術センター TEL : 045-871-1855

(3) 中性化状況

1%フェノールフタレイン溶液を変状パネル断面に噴霧し呈色を観察したが、中性化は確認されなかった(写真-4)。



写真-4 変状パネル断面呈色状況

(4) 吸水状況

パネル上に 7.6cm 径の円柱容器を設置し、1cm 水位が低下するまでの時間と、表面からの浸透深さを計測し簡易的に吸水状況の確認を行った(写真-5、写真-6)。

内側では変状パネルが健全パネルに比べ24秒早く吸水した(表-2)。但し、円柱容器の密着性を考慮すると概ね2枚のパネルに違いは見られないと判断する。

外側も同様に簡易吸水試験を実施した。結果は30分経過後も2枚のパネル共に水位の変化は見られず、表面からの浸透深さは1mmであった。



写真-5 吸水試験状況



写真-6 浸透深さ計測

表-2 内側吸水試験結果

	変状パネル ひび割れ有り	健全パネル ひび割れ無し
水位1cm低下時間	8分01秒	8分25秒
表面からの浸透深さ	5mm	8mm

(5) 内部コンクリートの状態

鋼線が腐食している変状パネル下端の内部コンクリートは上端に比べ密実でなかった(写真-7、写真-8)。



写真-7 上端・下端比較



写真-8 下端内部

4.2 現地調査

降雨後、パネル内側の吸水から乾燥における状態変化を調査した(図-4)。

(1) 吸水時(1時間雨量3mmを観測し始めて3時間)

風下側の上段パネル内側は下段より早く吸水しており、パネルの吸水状態は風向きの影響よることが分か

る。なお、当該箇所から1km圏内に設置されている行政の観測点におけるデータより、調査日の風向きは出現頻度が最も高い方角であることから、今回の吸水パターンは通常通りであった。

(2) 全面吸水時

上段パネル下端と緩衝材の間には水が溜まっていた。

(3) 乾燥時(1時間雨量1mm未満となり5時間)

パネル表面は中空孔に沿って筋状に乾燥を始めるが上段パネル下端は変化が無く、吸水状態である。なお、上段パネル上端にも吸水が見られるが、これは1時間雨量1mm未満の弱い降雨による吸水である。

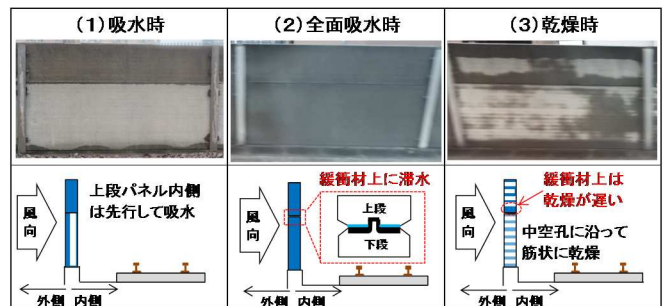


図-4 パネル内側状態変化

5. まとめ・考察

解体調査、現地調査を通して下記事項が分かった。

- ・鋼線は上段パネル下端のみ腐食し、その他は腐食していなかった。
- ・コンクリートは中性化していない。
- ・防水層が無いパネル内側は外側に比べ吸水し易い。
- ・コンクリート内部は上端に比べ下端が密実でない。
- ・上段パネル内側は吸水が早く、乾燥が遅い。特に上下段の境界となる緩衝材上側は乾燥が遅い。

空洞PC板のひび割れは鋼線の腐食が原因であった。さらに鋼線の腐食は空洞PC板の保水状態と関連性が見られた。

6. おわりに

今回の調査では、使用環境、空洞PC板の状態からひび割れの発生要因を考察した。他に中空孔の数やPC鋼線の配置、上下の空洞PC板接合部のコンクリートの状態など設計と製作の相違がひび割れ発生原因となった可能性も考えられる。今後、以上の観点を踏まえ今回の調査結果と合わせて効果的な措置方法を検討したい。

【参考文献】

- 1) 若井達夫：空洞プレストレストコンクリートパネルの中性化深さ，コンクリートテクノ,2006