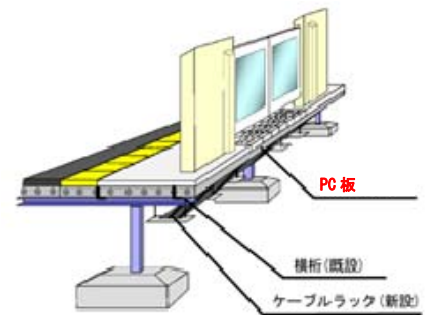


ホームドア設置に伴う桁式乗降場既設穴あき PC 板の健全性照査

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 正会員 ○木村 敬 正会員 内田 裕人 山本 忠
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 吉田 斉正

1. はじめに

J R 東日本では、ホームにおける安全対策として、山手線へのホームドア整備が進められており、第二期整備として、京浜東北線においても導入を進めている。ここでは、山手線可動式ホーム柵整備に伴う、図—1に示す、桁式乗降場改良における既設穴あき PC 板の耐力照査手法および照査結果について報告する。



図一 1 桁式乗降場整備例

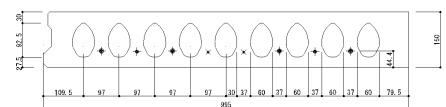


図-2 穴あき PC 版断面 (S45 種 150 厚)

穴あき PC 板（以下 PC 板とする）は、その構造特性上、図—2 に示すように鉛直荷重に対して有効な鋼材として PC 鋼線が配置された構造となっている。従って、ホームドアの設置において、PC 鋼線と直行する方向での荷重に対しては、それにより生じる応力を負担する鋼材が配置されていない。しかしながら、PC 板は高強度のコンクリートにより製作されているため、無筋コンクリートとしての引張強度に期待できると考えられる。但し、使用されている PC 板は弱軸方向に直行する形で穴あき形状を呈しているため、穴あき部における応力を負担するコンクリートが薄くなっている。従って、どこまで応力を負担することが出来るかを検証する必要がある。本検討では実物 PC 板を用いた載荷試験および FEM 解析により、PC 板の健全度評価を行い、無補強でホームドアの設置が可能であるか検討を行った。

2. 実物PC板を用いた載荷試験概要

PC 板上にホームドアの支柱を設置し、ホームドアに高欄推力が作用した際の PC 板の健全度評価を目的として、実物 PC 板を用いた載荷試験を行った。試験数量は山手線各駅の既設 PC 板の利用形態を鑑み、表－1 に示す規格及び適用スパンとした。現状の PC 板でどの程度の荷重まで受け持たせることが可能であるか、またその値が、設計条件での水平方向の荷重に対して、どの程度の安全度を有しているのかを検証するため、図－3 に示す、供試体を製作し載荷試験を行った。試験における載荷荷重は設計で用いているホームドア天端での推力（2.5kN/m）以上とし、加力は荷重増分法により実施した。また、鉛直荷重として、床面仕上げ及び群集荷重が作用している場合と、作用しない場合とも実施した。

表－1 試験供試体

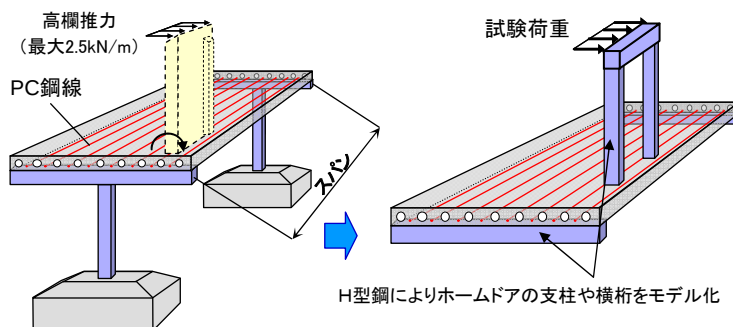


図-3 試験モデル

表 - 1 試験供試体

規格	スパン	群集荷重 + 仕上げ重量	試験数量
S30種-70厚	1.5m	—	3回
S30種-100厚	3.0m	—	3回
S30種-100厚	3.0m	6.00kN	3回
S45種-150厚	5.0m	—	3回
S45種-150厚	5.0m	6.00kN	3回

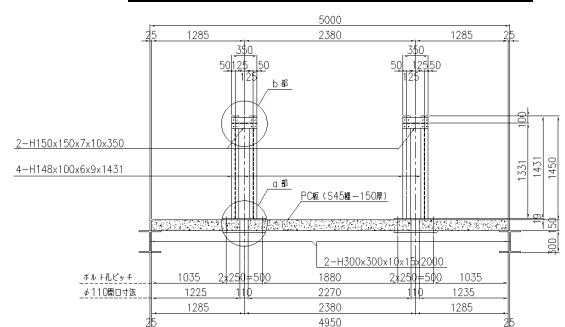


図-4 試験供試体 (S45 種 150 厚)

キーワード ホームドア 穴あきPC板

連絡先 〒171-0021 東京都豊島区西池袋 1-11-1 メトロポリタンプラザ 19F T E L 03-5396-7243

3. 実物PC板を用いた実証実験結果

無補強 S45 種 150 mm厚の供試体の荷重試験より得られた、荷重変位関係を図—5に示す。初期ひび割れに至る荷重の平均値は 9.72kN となり、設計荷重の 6.175kN を上回り、安全率は 1.57 となった。従って、無補強での設置が可能であることが確認された。他の供試体においても、同様の結果が得られたため、無補強でホームドアの設置が可能である。次に、荷重試験ケースの PC 板スパンや、ホームドア固定部の組合せにおける安全性を検証するため、FEM 解析を実施することとした。

4. FEM解析概要

(1) 解析パラメータの整理

PC 板の解析を行うパラメータ（板厚、スパン、支柱タイプ、支柱設置位置等）を整理する。解析ケースを表—2に示す。

(2) 解析モデルの作成

- 1) 3次元 FEM（メソッド要素）にて PC 板をモデル化
- 2) 境界条件は単純支持
- 3) PC 鋼線によるプレストレスは集中荷重で荷重

(3) 荷重試験シミュレーション解析

- 1) 荷重試験ケースについてシミュレーション解析を実施
- 2) 初期ひび割れ時の荷重を載荷
- 3) 最大引張応力度を抽出し、これを引張強度と考える。

(4) 健全性評価解析

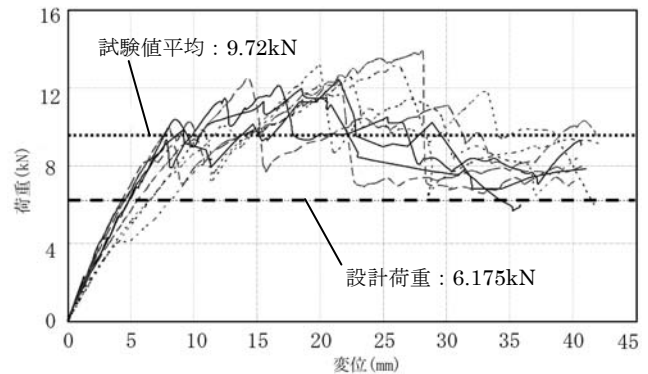
- 1) 一般乗降口のホームドア支柱に着目する。
- 2) 荷重試験ケース以外の PC 板のスパンや支柱位置の組み合わせを考慮し、設計荷重を載荷する。（常時相当）
- 3) 最大引張応力度を抽出し、終局限界状態相当の応力度を求める。これと引張強度を比較することで健全性を評価する。

5. 解析結果

荷重試験結果を FEM 解析により再現した時の最大応力度値を基準に、検討を行った。PC 板の上面要素、中間要素および下面要素に着目した最大主応力度（引張応力度）を算出し、健全性評価ケースの応力度を 1.5 倍して限界状態相当とした応力度と、荷重試験より得られた引張強度との比較を行った。その結果、すべての荷重ケースにおいて、試験より得られた引張強度を超過しないことが確認できた。したがって、PC 板のスパンおよびホームドア支柱位置に依存することなく、無補強で設置が可能であることが実証できた。

6. まとめ

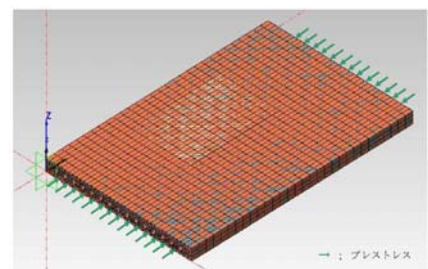
既設 PC 板の健全度評価を行うため、実物 PC 板を用いた荷重実験および FEM 解析を行った結果、PC 板のスパンおよびホームドア支柱位置に依存することなく、無補強でホームドアの設置が可能であることが、確認できた。この結果より、効率的に桁式乗降場のホームドア整備を進行することができた。また、現在整備を進めている京浜東北・根岸線においても、固定部の極小化に伴い、同様の検討を行っているところである。



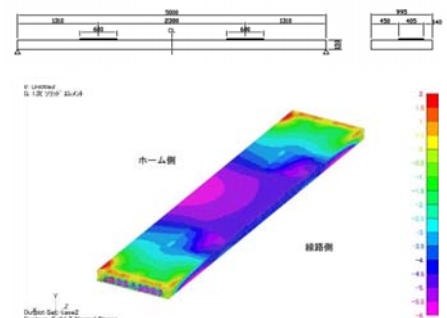
図—5 荷重変位関係 (S45 種 150 厚)

表—2 解析ケース

規格	スパン	載荷試験	CASE名	支柱設置位置	群集荷重&仕上げ荷重		
S30種-70厚	1.5m	○	S70-L1500	中央1箇所	なし		
S30種-100厚	1.5m	○	S100-L1500-1	中央1箇所	なし		
			S100-L1500-2	端部1箇所			
	2.5m		S100-L2500-1	中央1箇所			
	2.5m		S100-L2500-2	端部1箇所			
	3.0m		S100-L3000-1-1	中央1箇所			
	3.0m		S100-L3000-1-2	中央1箇所			
S45種-150厚	2.5m		S100-L3000-2	端部2箇所	あり		
	2.5m		S150-L2500-1	中央1箇所			
	2.5m		S150-L2500-2	端部1箇所			
	3.75m		S150-L3750-1	端部・中央計2箇所			
	5.0m		○	S150-L5000-1-1		中央2箇所	なし
				S150-L5000-1-2		中央2箇所	あり
		5.0m		S150-L5000-2		端部・中央計2箇所	
		5.0m		S150-L5000-2		端部・中央計2箇所	



図—6 FEM 解析モデル



図—7 応力度分布 (S150-L5000-1-2)