

(135) PC鋼材破断時防護対策の提案

川田建設(株) 東京支店 正会員 門馬 憲幸
 川田建設(株) 工事本部 正会員 田中 太郎
 川田建設(株) 九州支店 ○臂 公博
 鈴木金属工業(株) 生産技術本部 正会員 高橋 重夫

1. はじめに

ポストテンション方式のプレストレストコンクリート部材(以下PC部材とする)において、緊張作業時の安全対策は、種々の防護板を用いた背面防護と作業指揮者の指示による立入禁止措置の徹底などが行われている。施工管理者は、緊張作業に限らずすべての工種において、工事従事者の安全確保はもちろんのこと近年の交通渋滞解消を目的とした都市内高架橋工事等の市街地区域においては、歩行者、車両、近隣施設といった第三者に対する適切な防護を施す必要がある。

しかしながら、PC鋼材の性能向上に伴い、導入する緊張力が増大し、破断等の不測の事態に対し防護板が十分な耐荷性能を有するかを把握しきれていないというのが現状である。

本実験では、市街地区域において第三者に最も危険をもたらすと考えられる横方向(床版横筋)のPC鋼材の破断、突出等の不測の事態を想定し、

- ① 十分な耐荷性能を有し、容易に入手できる市場製品を組合せた防護板を見出すこと。
- ② 実際の張出し部作業床における防護効果を確認すること。

を目的とした。

2. 実験概要

実験は、防護版の組合せを選定する実験-1と、作業床の防護効果を確認する実験-2の2種類とした。

2.1 試験体および材料

図-1に試験体の構造寸法を示す。

PC部材の床版を想定して製作し、両端には定着部の切欠きを行い、外部からPC鋼材を破断させるため□300×500mmの箱抜きを3箇所設けた。シースはφ95mm(内径)を使用し、PC部材の中心位置に配置した。

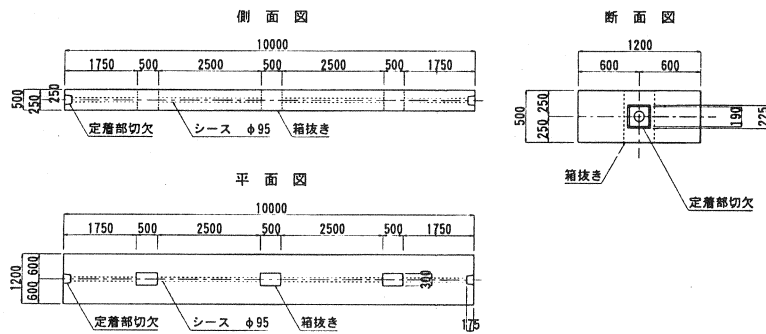


図-1 試験体構造寸法

表-1 PC鋼材規格

表-1に使用したPC鋼材の規格を示す。
 最近の使用実績および大容量化の傾向を考慮しPC鋼棒-φ32、PC鋼より線-1S28.6とした。

種類		単位重量 (kgf/m)	断面積 (mm ²)	使用状態引張り (tf)	
PC鋼棒	SBPR930/1080	φ32	6.31	804.2	53.08
PC鋼より線	SWPR19	1S28.6	4.23	532.4	58.06

表-2に防護板として使用した市販材料の規格と断面図を示す。

TYPE-Aのキャッチ板は表面を防水シートで覆った中に、繊維をシート状に織り込んだキャッチシート10枚束4層と30mm厚の発砲ポリエチレン3層を交互に重ねた製品とした。

TYPE-Bの畳は、使用済みの古畳とした。

TYPE-Cの合板は、型枠工事用の12mm厚耐水合板を4枚重ねて釘止めした。

TYPE-Dは、3.2mm厚鉄板と15mm厚ゴム板2枚、耐水合板1枚をボルト止めしたものを使用した。

2.2 載荷方法

防護板への載荷方法を図-2に示す。

PC鋼棒は、緊張、定着後、緊張ジャッキを取り外し、箱抜き部においてガス切断し突出させる方法とした。PC鋼より線は、定着具のグリップ低下下に起因する¹⁾抜出し事故を想定し、あらかじめ定着具のくさびを短く切り込み(図-3)、緊張、解放を繰り返して、滑らせて防護板側に突出させる方法とした。

表-2 防護板タイプ

材料名	寸法	断面図
TYPE-A キャッチ板	110×900×900	
TYPE-B 畳	55×1800×900	
TYPE-C 合板×4枚	48×900×900	
TYPE-D 鉄板+ゴム板+合板	45.2×900×500	

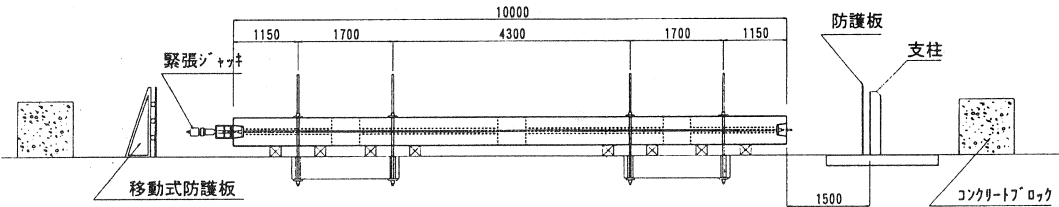


図-2 載荷方法

図-4に張出し部作業床図を示す。

腕木、支柱のピッチを600mm、横棧のピッチを450mmとした。作業床の幅は5000mmとし、実施工現場において作業床が連続し突出の衝撃が分散されることを想定した。

PC鋼材の緊張は、電動油圧ポンプ、100tfセンターホールジャッキを用いて行い、引張力は表-1に示す使用状態引張力とした。

2.3 評価方法

実験-1(防護板組合せ実験)においては、

- ① 支柱後方へのPC鋼材突出を止めること
- ② 組立運搬が容易なこと
- ③ 転用が可能なこと

を基準として、作業床の防護効果確認実験に使用する防護板を選定する。

実験-2(作業床防護効果確認実験)では、

- ① 支柱後方へのPC鋼材突出を止めたか
- ② 支柱が破壊されることはないか
- ③ 作業床の固定部(腕木取付部)に異常はないかを評価することとした。

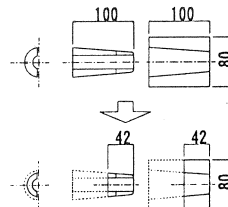


図-3 定着具加工図

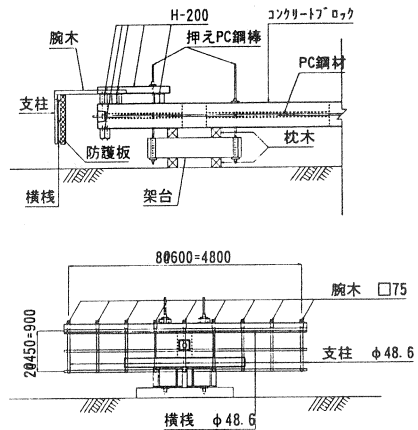


図-4 張出し部作業床図

3. 実験結果および考察

3.1 防護板の破壊形態

表-3に実験-1の結果を示す。

表-3 実験結果

case-1 合板4枚	P C 鋼棒	case-2 キャッチ板	P C 鋼棒
			
合板をすべて貫通し突出したのち後方のコンクリートブロックで止まった。 ×		キャッチ板が折れ曲がり支柱からはずれて後方へ飛ばされた。 ×	
case-3 キャッチ板+合板2枚	P C 鋼棒	case-4 キャッチ板+合板4枚	P C 鋼棒
			
キャッチ板が折れ曲がり合板は中心で割れて支柱からはずれ後方へ飛ばされた。 ×		キャッチ板は折れ曲がり合板は割れたが鋼棒はキャッチ板にめり込み静止した。 ◎	
case-5 畳+合板4枚	P C 鋼棒	case-6 キャッチ板+合板2枚	P C 鋼より線
			
畳の8割まで穴があき合板は割れたが鋼棒は畳に跳ね返され静止した。 ○		より線の芯が貫通し5cm突出したがより線がばらけたため静止した。 △	
case-7 畳+合板4枚	P C 鋼より線	case-8 鉄板+ゴム板+合板	P C 鋼より線
			
より線は畳に跳ね返され床版中へ戻った。合板はほとんど割れなかった。 ○		より線の芯が防護板を貫通し50cm突出したがより線がばらけて静止した。 △	

case-4~case-8においてはP C 鋼材の後方への突出を止めることができた。このことから、防護板の選定にあたり次のことが言える。

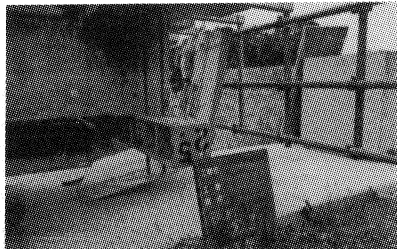

- ① キャッチ板、畳など比較的貫通力(せん断耐力)に対してやわらかく、たわみやすい材料を選定し剛性が小さいためにおこる大きな変形を抑えるために合板等を抱き合わせて、支柱、横棧に荷重を伝達する必要がある。
- ② 合板程度の剛性を持つ材料では塑性変形前にP C鋼材が貫通し、鉄板のように貫通しない剛性を持つ材料では支柱や作業床に過大な荷重がかかる。

3.2 作業床の耐荷実験

実験-1の結果より、張出し部作業床での防護効果を確認するためには、P C鋼材は防護板への衝突時の荷重が大きいP C鋼棒を使用し、防護板は組立および運搬が容易で転用も可能なcase-4(キャッチ板+合板4枚)を使用することとした。

表-4にP C鋼棒破断後の防護板の状態を示す。

表-4 P C鋼棒破断後の防護板

長手側	短手側
 <p>鋼棒はキャッチ板にめり込み静止した。合板に穴はあいたが貫通はしなかった。</p>	 <p>鋼棒はキャッチ板に跳ね返され桁中へ戻った。キャッチ板は凹んだのみ、合板は無傷。</p>

長手側では防護板を固定した作業床の中央支柱の中心付近で20mm程度のたわみが見られた(図-5)が、破壊には至らなかった。作業床の固定位置(インサート部)についても異常は見られなかった。短手側は、支柱および作業床固定部について異常は見られなかった。長手側、短手側に破壊形態の違いはあったが、防護板の安全性が確認できた。

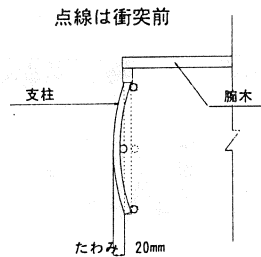


図-5 支柱たわみ

4. おわりに

本実験の結果より、衝撃吸収能力のある素材と適度の剛性を持つ素材を組み合わせることが防護板としての性能を確保することが確認できた。また、立ち入り制限区域を確保できない場所での確実な防護対策についての一案をすることができた。これは、予防対策、事後対策という安全対策のうちの事後対策の一つとして位置付けられる。

P C鋼材を使用する工事において緊張作業は不可欠であり、作業範囲および周囲に対する安全対策は至上命令である。安全に対する意識を高め、P C工事の信頼性を高めていくために、今回使用した材料の他にも種々の素材を組み合わせた防護板の開発、研究を進める必要がある。

参考文献

1)極東鋼弦コンクリート振興(株): F K K フレシネー工法施工基準、1997年改訂