

鋼製の PC 横締め対策工の開発

西日本旅客鉄道(株) ○ (正) 荒木 弘祐 (正) 木村 元哉

1. はじめに

当社を含めて PC 橋梁を所有している機関では、PC 横締め鋼棒の突出対策を順次進めているところである。工法としては対象箇所繊維シートを接着し、万が一 PC 鋼棒が突出した場合にこれを受ける形が一般的である¹⁾。一部、道路公団の要領書には鉄板をアンカー止めする方法が掲載されているが、この方法では突出した PC 鋼棒の発見が難しいことから、暫定仕様という位置付けになっている²⁾。鉄板での施工は一般的な繊維シートによる施工より安価で、工期短縮できる可能性が高いため、これまでの問題点を解消できる鋼製の PC 横締め突出防止工を開発したので報告する。

2. 試験方法

今回の試験は、鋼製のフレームを製作し、そのフレームの突出部に突出防止工を施した $\sigma_{ck}=30\text{N}/\text{mm}^2$ で $750\text{mm}\times 1000\text{mm}\times 120\text{mm}$ のコンクリート基盤をセットし、供試体内部に埋め込んだナットに鋼棒を挿入して、反対側からプレストレスを入れる方法を採用した。鋼製フレームは長さ 3m, 6m, 12m の PC 鋼棒をセットでき、980N までのプレストレスに対応可能となるように設計した。

この方法により、約 2 週間で、102 体の供試体を試験することが出来た。鋼製フレームを写真 1、写真 2 に示す。

3. 突出防止工(第一回)

突出防止工は、①PC 鋼棒の突出を防ぐ、②コンクリートの飛散を防ぐ、③突出を発見できる点が必要である。そのため、試験を行った突出防止工は図 1 に示す構造とした。完成品を写



写真1 突出試験機

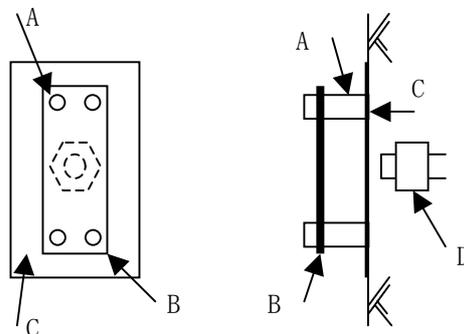


写真2 作業風景



写真3 突出防止工

真 3 に示す。



A : $\phi 12$ ステンレスアンカー, スペーサー用塩ビ管 ($h=50\text{mm}$)

B : $t=6\text{mm}$ ステンレス板 150×400 (厚板)

C : $t=0.5\text{mm}$ ステンレス板 200×500 (薄板)

D : 突出防止対象 PC 鋼棒ヘッド

図 1 突出防止工 (左平面図, 右側面図)

4. 試験結果及び考察(第一回)

代表的な試験後の写真を写真 4 に示す。すべての試験で薄板が変形・破断し、突出を確認することが出来た。さらに、破壊モードから、およそ $U=2200\text{kN}\cdot\text{mm}$ までであれば、薄板だけで防護できる可能性があることが分かった。また、最大で $\phi 23/12\text{m}$ ($U=7070\text{kN}\cdot\text{mm}$) まで突出を防止することが出来た。 $\phi 26/12\text{m}$ では、設置した 4 本のアンカーボルトのうち、2 本が破断し、突出した。 $\phi 32/12\text{m}$ ではすべてのアンカーが抜け出し、突出した。以上の結果から $U=7070\text{kN}\cdot\text{mm}$ までは突出を防止することが明らかとなった。ただし、すべての供試体において周囲のコンクリートが飛散したため、改良が必要であることも分かった。試験結果を表 1 に示す。

写真4 結果写真
 $\phi 23/12\text{m}$, $\phi 26/12\text{m}$

5. 突出防止工(第二回)

第一回の試験結果を受け突出防止工の改良を行った。本試験では、第一回の試験で防護に失敗した延長 12m を

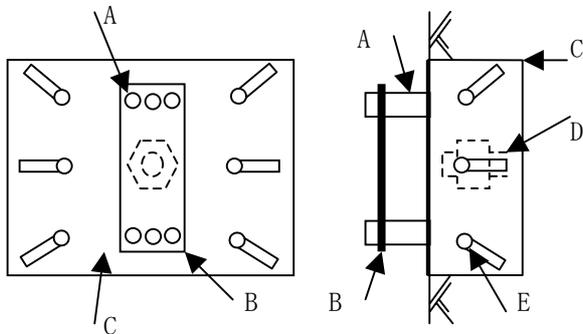
キーワード : PC 鋼棒, ステンレス, 突出防止

連絡先 : 〒530-8341 大阪市北区芝田 2-4-24 西日本旅客鉄道(株) TEL 06-6376-6473

対象とした。この改良のポイントは、①アンカー破断を防ぐため、アンカーの断面積を増やす（本数を増やす）、②コンクリートの飛散を防止するため、薄板の大きさを拡大する、③薄板を二層、三層と重ね、この板の変形によるエネルギー吸収を増幅させる点である。また、実際のPC橋梁の横桁の形状に近づけるため、コンクリート基盤を凸型に変更した。予想される破壊円は縦38cm程度、横30cm程度の楕円になることが予想されたので、薄板のアンカーはこの破壊円の外側に設置した。この突出防止工の改良型の構造図を図2に示す。完成品を写真5に示す。



写真5 突出防止工（改良）



A, D: 図1参照

B: t=6mm ステンレス板, t=9mm ステンレス板

C: t=0.5mm ステンレス板 600×640 スリット付

E: φ12 ステンレスアンカー, スリット

①パターン: 6mm ステンレス+0.5mm ステンレス 1枚

②パターン: 6mm ステンレス+0.5mm ステンレス 2枚

③パターン: 9mm ステンレス+0.5mm ステンレス 2枚

④パターン: 9mm ステンレス+0.5mm ステンレス 3枚

図2 改良突出防止工（左平面図, 右側面図）

6. 試験結果及び考察(第二回)

第二回試験の代表的な施工後の写真を写真6に示す。すべてのパターンで、第一回の試験で防護に失敗したφ26/12m (U=9040kN・mm)を防護することが出来た。アンカーの本数を増やしたことが要因と考えられる。φ32/12m (U=13680kN・mm)はパターン④のみ防護に成功した。第一回の試験で、薄板1枚当り2200kN・mm程度のエネルギー吸収率があると推測されたが、φ32/12mが持つエネルギーから、薄板三枚分のエネルギーが吸収されたと仮定し、これを差し引くと、7080kN・mmとなり、防護可能領域に入る。ここから、薄板にも相応のエネルギー吸収性能があることが分かる。また、今回の試験では、防護が成功したすべての供試体で、コンクリートの飛散はなく、薄板の拡大が飛散に対して有効であった

ことを示した。表1に試験結果を示す。



写真6 左防護（φ23/12m ①パターン）
右防護失敗（φ32/12m ①パターン）

表1 試験結果

延長	φ	U	一回	二回	二回	二回	二回
				①	②	③	④
3m	23	1770	△1	○	○	○	○
	26	2270	△1	○	○	○	○
	32	3430	△2	○	○	○	○
6m	23	3540	△2	○	○	○	○
	26	4530	△2	○	○	○	○
	32	6860	△2	○	○	○	○
12	23	7070	△2	◎	○	○	○
	26	9040	×	◎	◎	◎	◎
	32	13680	×	×	×	×	◎

△1: 薄板防護, コンクリート飛散, △2: 厚板防護, コンクリート飛散

○: 防護可能が確実, ◎: 実験において防護可能を確認

×: 防護失敗

7. まとめ

以上の結果から下記の事柄が分かった。

- ① ステンレス板を使った工法は、ひずみエネルギーに適合した工法を適用すれば、PC鋼棒の突出を防護可能である。
- ② 大きい薄板を併設することで、コンクリートの飛散も防護することが出来る。
- ③ φ26/12m (U=9040kN・mm)までであれば、厚板6mm+薄板1枚で防護可能である。
- ④ φ32/12m (U=13680kN・mm)までであれば、厚板9mm+薄板3枚で防護可能である。

8. 参考文献

- 1) 財団法人 鉄道総合技術研究所
PCグラウトの再注入等補修マニュアル（案）
平成14年 8月30日
- 2) 日本道路公団 維持修繕等共通仕様書
繊維シート接着工 抜粋 平成10年度