

アラミド繊維体をコアとする緊張防護板の安全性能検証実験の報告

1. 実験の背景

平成25年度PC幹技能者研修でのエポキシ樹脂被覆PC鋼より線（付着型ECFストランド1S12.7mm）の破断実験において、破断したPC鋼より線が一般的な緊張防護板を貫通し、数m後方へ飛翔する事象が発生した。この事象に端を発し、本部施工部会は平成26年度より緊張防護板の検証活動を行ってきた。

平成27年7月にはエポキシ樹脂被覆PC鋼より線を使用した2種類の緊張防護板（合板および市販品）に対する検証実験を行ったが、破断したPC鋼より線が緊張防護板をすべて貫通するという結果に終わった。そこで、本部施工部会はエポキシ樹脂被覆PC鋼より線に対応する緊張防護板の具現化を目指し、まずは緊張防護板を構成する使用材料の検討を行った。

平成28年6月にはアラミド繊維体（2方向アラミド繊維シート20/20 t/m）をコアとする緊張防護板の検討実験（プレ実験）を行い、そして令和2年10月にはこのプレ実験結果に基づいてアラミド層数の異なる4種類の緊張防護板の比較検討実験を実施した。なお、この実験結果は、PC建協ホームページで公開している。

今回、平成26年度より継続してきた本活動の最終段階として、エポキシ樹脂被覆PC鋼より線に対応した緊張防護板の安全性能を評価する判断材料を提供すべく、実用場面を想定した条件下での検証実験を行うに至った。

2. 実験の目的

エポキシ樹脂被覆PC鋼より線（付着型ECFストランド）に対応する「アラミド繊維をコアとする緊張防護板」の安全性能確認方法（実験方法・評価基準）を定める必要がある。また、これまでの実験によりその安全性能を評価する上で、緊張防護板固定方法が大きな影響を与えることも判明している。

そこで本実験は、①②に示す2つの要素に主眼を置いた検証実験を行い、一定の条件下における緊張防護板安全性能の指標となる実験方法・評価基準の確立を目的として実施した。

- ①現場施工に配慮した緊張防護板固定方法
- ②緊張防護板設置枚数

3. 実験場所

FKK極東鋼弦コンクリート振興株式会社 平塚機材センター
〒254-0807 神奈川県平塚市代官町37-31

4. 実験方法

試験機（10MN）にセットしたエポキシ樹脂被覆PC鋼より線を破断射出し、2.0m後方に設置した「アラミド繊維体をコアとする緊張防護板」に衝突させて、その安全性能を目視により確認する。

本実験は、防護板枚数（1or2枚）と控え用単管の配置間隔（400or750mm）を変化させた3パターンを実施し、その結果より最適なパターンを選択し、同実験を3回繰り返し行い安全性能を検証する。

【要領】

- ・破断射出するPC鋼より線は、付着型ECFストランド（1S12.7mm、鋼材長4.8m）を使用する。
- ・今回の検証に使用する緊張防護板は、(株)ますやま製のアラミド繊維体をコアとする緊張防護板（アラミド繊維体10層）の供試品を使用する。
- ・PC鋼材の破断射出は、10MN試験機を反力台として固定間距離約4.2mにセットしたPC鋼材をFK-75型ジャッキを用いて緊張力を導入して行う。
- ・緊張防護板を固定するフレームはPC鋼材衝突時に移動しないように試験機（反力台）と連結する。
- ・緊張防護板が後方に飛ばされないように背面に単管による控え（現場で設置する手摺等をイメージ）を設置する。
- ・控え用単管は、図-1に示す2段配置と4段配置の2パターンとする。
（単管配置高さ：4本配置[床～150, 300, 700, 900]、2本配置[床～150, 900]）
- ・緊張防護板の設置位置は、前回までの緊張防護板検討実験と同様の射出距離2mとする。
- ・実験設備の配置について、図-1に示す。

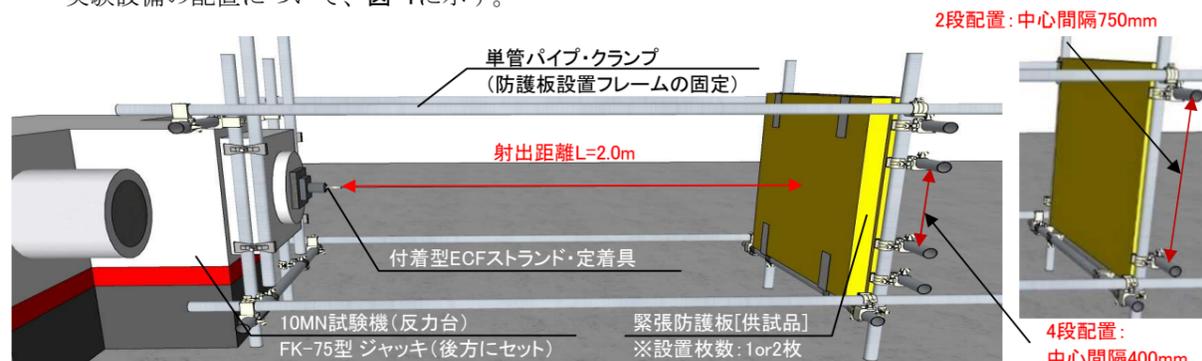


図-1 実験設備

5. 実験結果

(株)ますやま製緊張防護板供試品に対して、「控え用単管（中心間隔400mm）による固定+緊張防護板1枚配置」の条件下で付着型ECFストランド射出実験を3回行ったが、3回とも破断射出したストランドは全層貫通に至らなかったため、緊張防護板の安全性能が確保できると評価した（表-1、写真-1参照）。

表-1 実験結果一覧

NO.	実験種類	防護板設置枚数	控え用単管の配置	アラミド層の貫通枚数	外観・損傷状況
1	パターン1	2枚	4段配置 中心間隔400mm	0/10	<ul style="list-style-type: none"> ・1枚目の防護板に関し、カバーおよび前後の緩衝材は損傷したが、アラミド層の貫通はなかった ・2枚目の防護板に関し、カバー（前面）は損傷したが、アラミド層の貫通はなかった ・防護板は衝撃により一時的に変形したが、控え用単管より後方への移動はなかった
2	パターン2 [1回目]	1枚	4段配置 中心間隔400mm	0/10	<ul style="list-style-type: none"> ・カバーおよび前後の緩衝材は損傷したが、アラミド層の貫通はなかった ・防護板は衝撃によりくの字に大きく変形し、控え用単管から外れかけた
3	パターン2 [2回目]	1枚	4段配置 中心間隔400mm	9/10	<ul style="list-style-type: none"> ・カバーおよび前後の緩衝材は損傷した ・アラミド層10枚中9枚まで貫通した ・防護板は衝撃により一時的に変形したが、控え用単管より後方への移動はなかった
4	パターン2 [3回目]	1枚	4段配置 中心間隔400mm	3/10	<ul style="list-style-type: none"> ・カバーおよび前後の緩衝材は損傷した ・アラミド層10枚中3枚まで貫通した ・防護板は衝撃により一時的に変形したが、控え用単管より後方への移動はなかった
5	パターン3	1枚	2段配置 中心間隔750mm	5/10	<ul style="list-style-type: none"> ・カバーおよび前後の緩衝材は損傷した ・アラミド層10枚中5枚まで貫通した ・防護板は衝撃によりくの字に大きく変形し、控え用単管から外れPC鋼材とともに後方に飛翔した



写真-1 射出実験状況の一例（NO.4 パターン2[2回目]）

6. まとめ

今回の緊張防護板安全性能検証実験は、一定の条件下で行った実験結果に基づき、付着型ECFストランドに対する「アラミド繊維をコアとする緊張防護板」の性能を評価したものである。

緊張防護板製品化に関しては、「緊張防護板にアラミド繊維を重ね合わせて使用すること」以外（コアの構成、製作に関わるノウハウ等）は製造業者によるものとする。

今後は「付着型ECFストランドに対応する緊張防護板」全般に対する安全性能評価として、今回の実験方法による検証を推奨する。

ただし、その安全性能を評価する上で緊張防護板の固定状態も重要な要素となっていることから、実際に現場で使用の際は、本実験結果を参考に現場環境に合わせた緊張防護板の設置（固定）を検討するとともにPC緊張作業の原則である「後方立入禁止」等の安全対策を講じる必要があることを前提とする。

【検証実験の仕様】

飛翔体：付着型ECFストランド1S12.7mm
射出距離：2.0m
控え用単管配置：中心間隔400mm
配置高[床～150, 300, 700, 900]

【評価基準】

1. 検証実験を3回行い、3回とも破断したECFストランドが緊張防護板を貫通しない（防護板内部に留まる）こと
2. 緊張防護板が控え用単管から外れて、後方に飛散しないこと