

12年間暴露したFRP接着工法の耐久性の評価

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○野島 昭二
オリエンタル白石(株) 正会員 高橋 謙一

1. 目的

NEXCO で管理する PC 橋では、横締め PC 鋼棒の定着具付近で発生するかぶりコンクリート片の落下対策として、連続繊維シート (FRP) 接着工法を実施している。FRP には、高い強度と、優れた変形性能を有するアラミド・ナイロン複合繊維シートを採用しており、樹脂接着剤を用いてコンクリート表面に FRP を施工している。本研究は、FRP 接着工法の耐久性を確認するため、暴露試験を実施し、追跡調査を実施したものである。暴露場所は、全国的な劣化外力を再現できるよう、東京、新潟、沖縄とした。12 年目の調査結果より、若干の性能の低下は見られるものの、コンクリートとの付着力、FRP の強度、伸びなどに問題は見られず、良好な性能を維持していることが判明した。

2. 暴露試験概要

屋外暴露地点は国内の環境条件を代表して表 1 に示す 3 地点とした。設置した供試体は図 1 に示すようで、その種類は表 2 に示すとおりである。耐久性の追跡調査のため、表 3 に示す試験項目を暴露開始時 (1999 年 11 月)、および 1, 2, 3, 5, 8, 12 年時点で実施した。

3. 試験結果

(1) 付着強度

付着強度の試験結果を図 2 に示す。試験は、仕上げ材上、および仕上げ材を除去した状態の 2 とおりで実施した。仕上げ材上の付着強度は、町田の一部の試験値で基準を満たさないが、仕上げ材部で破壊したものはなく平均値は満足した。総じて健全といえる。仕上げ材を除去した付着強度は、すべての試験値で基準を満たしており、平均値も基準を十分満足するものであった。破壊面は母材の割合が多い傾向である

表 1 屋外曝露場

地点名	場 所	環境状態
町田	東京都町田市忠生 NEXCO 総研屋上ヤード	内陸・ 温暖地域
親不知	新潟県西頸城郡青海町 北陸道親不知 IC 高架下	海岸・ 積雪寒冷地域
許田	沖縄県名護市幸喜 沖縄道許田 IC 内ヤード	海塩粒子飛来・ 亜熱帯地域

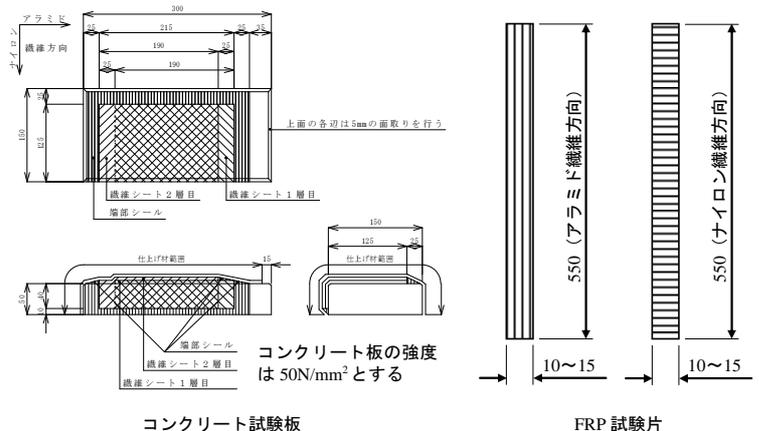


図 1 供試体の仕様

表 2 供試体の種類

記号	S	P	F	無
仕上げ材の種類	シリコン系	ポリウレタン系	フッ素系	無塗装
コンクリート試験板	8期分×3地点×4仕上げ材×1体試験=96体			
FRP試験片	7期分×3地点×4仕上げ材×2方向×4本試験=672本			

表 3 試験項目

試験項目	試験方法	試験体
付着強度	建研式付着力試験	コンクリート試験板
引張強度および伸度	JIS A 1191 準拠	FRP 試験片

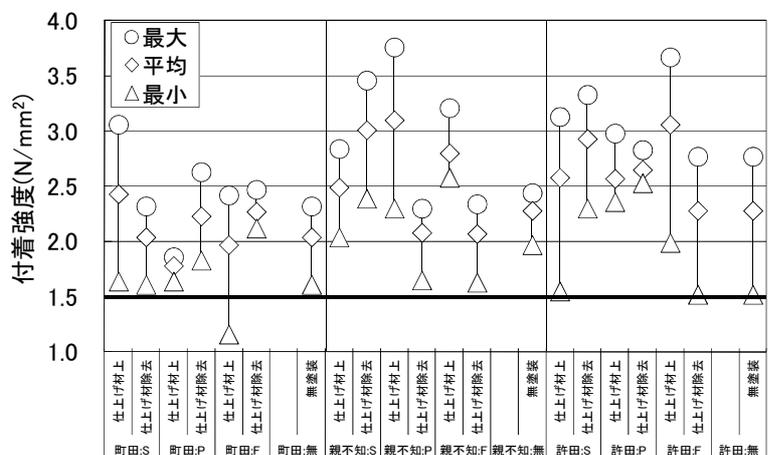


図 2 付着強度試験結果

キーワード 連続繊維シート接着工法, アラミド・ナイロン複合繊維シート, PC グラウト
連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株) 高速道路総合技術研究所 TEL042-791-1943

が、無塗装の供試体ではその傾向が少ないことから、紫外線等の劣化の影響は受けているものと推察できる。付着強度の平均値の経年変化は図3のようで、期間前半で基準を下回るばらつきはあるものの、以降の測定値は基準を満足しており、コンクリート母材とFRPの良好な接着の維持を確認した。

(2) 引張強度, 伸度

仕上げ材を有する供試体の外観は、暴露地点にかかわらず、汚れ等を除いて初期より変化は少ない。一方、無塗装の供試体は、町田、許田では、供試体の一部で繊維が露出しており、含浸樹脂接着剤が劣化と風雨により減耗している状況であった。親不知では樹脂接着剤の表面に白い粉状のものが付着していた。

引張強度、および伸度の試験結果を図4~7に示す。仕上げ材を有する供試体は、引張強度、伸度とも初期値と比較して大きな変化はない。いずれの仕上げ材も、FRPの劣化防止に有効に機能しているといえる。一部でナイロン繊維の引張強度が基準を満たさないがわずかであり、強度性能はアラミド繊維に期待するため問題ない。無塗装の供試体は、引張強度、伸度とも低下傾向である。低下の度合いは、(許田≧町田>親不知)である。親不知は桁下で直射日光の影響を受けにくいと推察する。

5. 結論

FRPの供試体を暴露し、12年間の追跡調査の範囲で、次のことが明らかとなった。

- ① FRPに仕上げ材を施すことで、コンクリート母材とFRPの付着強度、FRPの引張強度、および伸度は良好に維持することが可能であり、性能の低下はほとんどない。
- ② 仕上げ材のないFRPは紫外線劣化の影響を受けて性能が低下し、FRPの引張強度、伸度に影響が生じる。

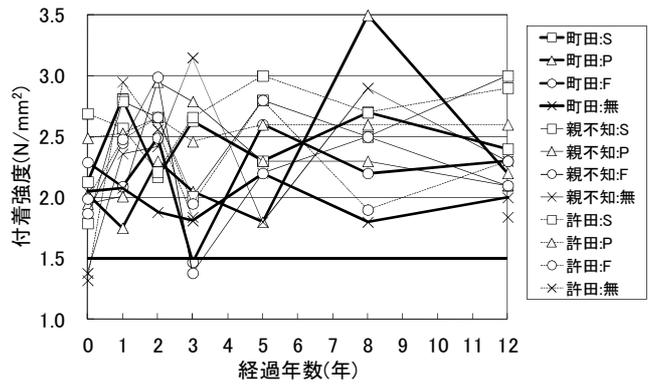


図3 付着強度の経年変化(仕上げ材除去)

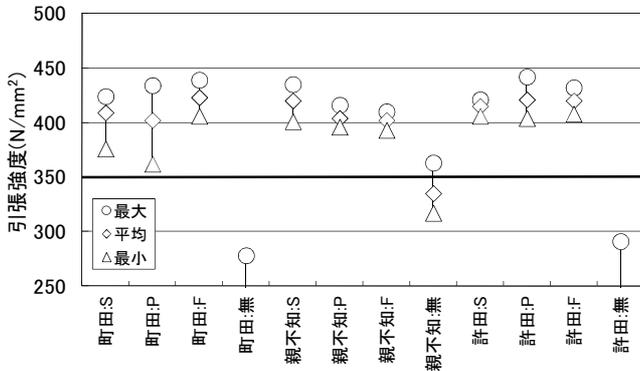


図4 アラミド繊維の引張強度

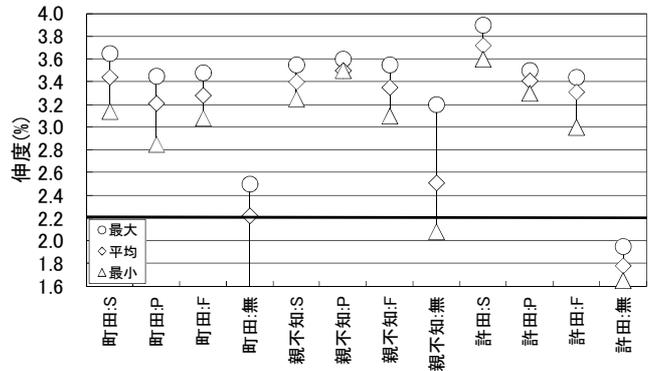


図5 アラミド繊維の破断伸度

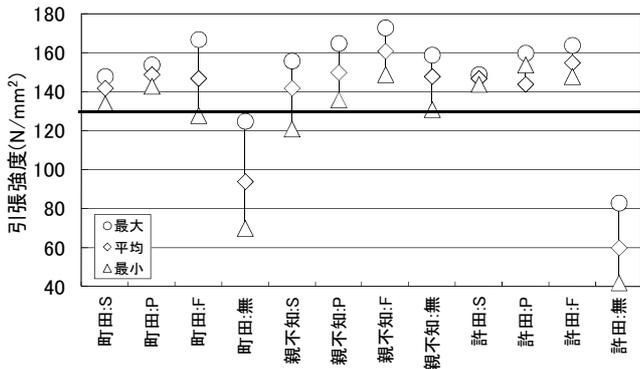


図6 ナイロン繊維の引張強度

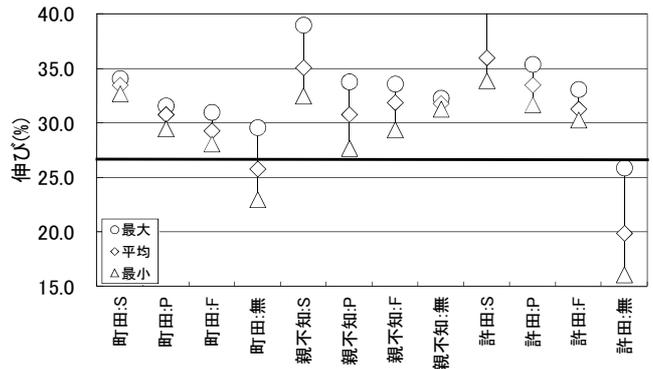


図7 ナイロン繊維の破断伸度