

壁高欄用充填モルタルとアラミド FRP バンドアンカーとの付着特性

金沢工業大学

学生員

○篠

直樹

日本ヒューム(株)

非会員

三岡

善平

金沢工業大学

正会員

木村

定雄

1. はじめに

筆者らはプレキャスト製の床版と壁高欄とをアンカー筋で接合し、その間隙となる目地部に無収縮モルタル（以下、充填モルタルと称す）を充填する技術を開発してきている¹⁾。アンカー筋は、塩害対策のためエポキシ樹脂塗装鉄としてきたが、厳しい塩害の環境下においては、エポキシ樹脂被膜を塩化物イオンが透過し、鋼材が腐食する事例が報告されている²⁾。そこで、長期耐久性と引張強度の優れたアラミド FRP バンドアンカー（以下、ABA と称す）をアンカー筋として使用することを考えた。

ABA が充填モルタルと接する定着部分（以下、定着部と称す）は、定着部表面の凹凸状態が付着強度に大きく影響する。また、充填モルタルの圧縮強度や細骨材の粒度も付着強度に影響を及ぼすと考えられる。

他方、ABA を設置する際に床版内部の配筋や床版厚さの制約を受け、ABA の定着長は 150mm 以下にする必要がある。ABA は橋脚の耐震補強等に使用した事例がみられるものの、定着長を限定した ABA と充填モルタルとの付着特性に関する報告事例は見あたらない。

本稿は、モルタルの配合条件と定着部表層の凹凸が、充填モルタルと ABA の付着に及ぼす影響を把握することを目的として実施した引抜試験の結果について述べたものである。

2. 実験概要

表 1 に引抜試験のケースを示す。実験に使用する ABA は、付着強度を高める目的で定着部の表面に珪砂を付着させた。珪砂の粒径区分は 3 号および、4 号、5 号とした。

充填モルタルは、細骨材の粒径を要因として、細粒度と粗粒度の 2 種類をとした。引抜試験は細粒度、粗粒度ともに、圧縮強度が 40N/mm² および 60N/mm² となる材齢で実施した。

表 1 引抜試験 実験ケース

ABA に付着させる珪砂の粒径（号）	モルタルの配合	
	粒度分布	圧縮強度(N/mm ²)
3, 4, 5 粒径:大→小	細粒度※1	40, 60
	粗粒度※2	40, 60

※1 細粒度の珪砂配合：5 号、6 号、7 号
※2 粗粒度の珪砂配合：4 号、5 号、6 号

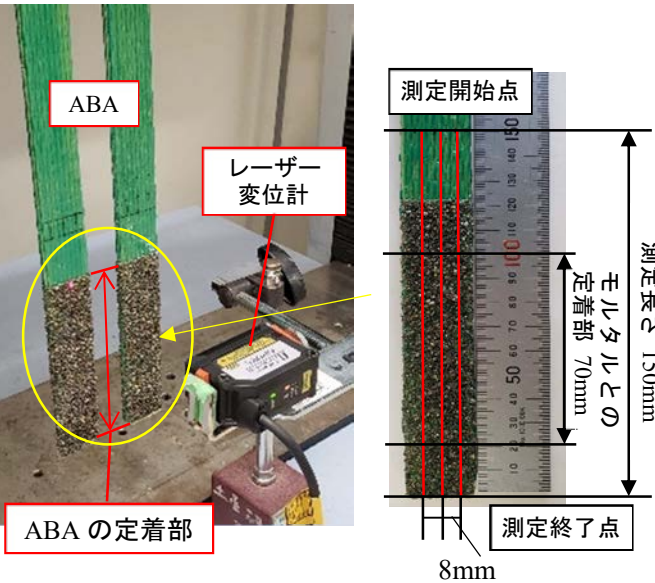


図 1 表面粗さ測定概要

(1) ABA の定着部の表面粗さ確認実験

図 1 に示すように、ABA の定着部の表面粗さを定量的に評価するために、レーザー変位計を用いて ABA の定着部の先端から 20~90mm の区間の表面粗さを測定し、粗さ指標を算出した。各珪砂から 3 本、1 本あたり 3 線を代表値として測定した。本研究で用いた粗さ指標は、式(1)から得られるスキューネス $Rsk^{3)}$ である。

$$Rsk = \frac{1}{Rq^3} \left[\frac{1}{lr} \int_0^{lr} Z^3(x) dx \right]$$

ここに、 $Z(x)$ ：任意の位置 x における輪郭曲線の高さ
 lr ：基準長さ
 Rp ：断面曲線の二乗平均平方根粗さ

(2) 引抜試験

引抜試験は、JSCE E539 2007⁴⁾に準拠して実施した。

図 2 に引抜試験の供試体および試験の概要図を示す。

ABA の定着長は 70mm とした。これは、付着強度が高く、ABA がモルタルから引抜けずに破断すると、付着強度が確認できないことから、定着長を短く設定したものである。

4. 実験結果と考察

圧縮強度試験の結果を図 3 に示す。図中の●は細粒度、▲は粗粒度のモルタルの値である。

引抜試験の結果と表面粗さ確認実験の結果を表 2 に示す。付着強度と ABA に付着させた珪砂の粒径との関係を見ると、珪砂の粒径が大きいほど付着強度が大きくなる傾向がある。ABA の珪砂の粒径の種類とスキューネスの関係を見ると、珪砂粒径が大きくなるほど、スキューネスの値が大きくなった。すなわち、珪砂 3 号を付着させた ABA は、珪砂 4 号、5 号と比較して、山に対して谷の部分が広く、ABA とのモルタルの付着強度が増加したと考えられる。

一方、モルタル中に含まれる珪砂の粒径が付着強度に与える影響は小さいことが分かった。

5. まとめと展望

本実験の結果から得られた知見を以下にまとめる。

引抜試験によって、ABA に付着させる珪砂の粒径が大きいほど、モルタルとの付着強度が大きくなることを確認した。また、表面粗さ確認試験によって得られた表面粗さ曲線から、粗さ指標の一つであるスキューネスを算出し、表面の凹凸の程度を定量的に表すことができた。

今後は、定着長の変化が付着強度に及ぼす関係を確認する必要がある。また、今回の引抜試験方法は、実際に壁高欄にかかる荷重とは異なるため、実機実験を行うことが望ましい。

参考文献

1) 武藤あかね ほか：壁高欄用充填モルタルの特性評価—環境温度と施工法の違いが自己充填性に及ぼす影響—, インフラメンテナンス実践研究論文集, Vol. 2, No. 1, pp. 187-196, 2023.3
2) プレストレストコンクリート工学会：「プレキャスト PC 床板による道路橋更新設計施工要領」, pp. 22-26, pp. 80-88, 2018.6

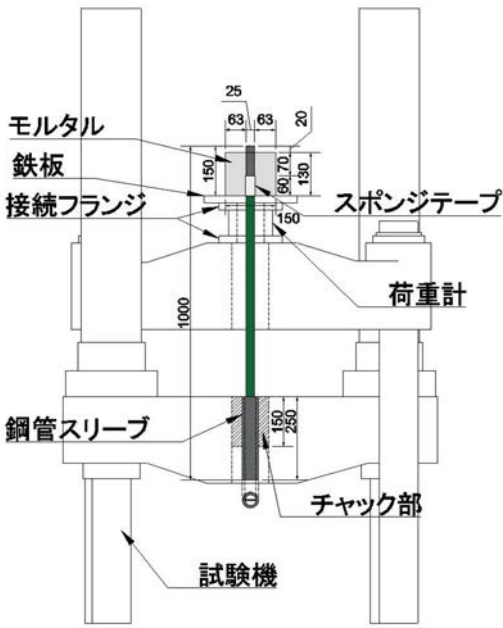


図 2 引抜試験の概要

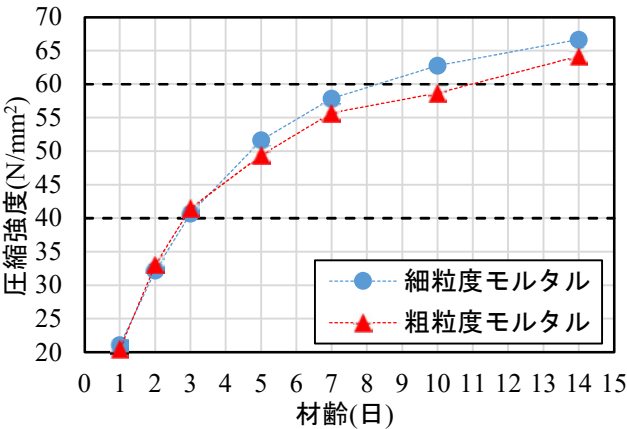


図 3 圧縮強度試験結果

表 2 実験結果

ABA に付着 させる珪砂の 粒径(号)	スキュー ネス <i>R_s</i>	平均付着強度(N/mm ²)			
		細粒度		粗粒度	
		40 (N/mm ²) 材齢 3 日	60 (N/mm ²) 材齢 10 日	40 (N/mm ²) 材齢 3 日	60 (N/mm ²) 材齢 14 日
3	0.0405	20.08	25.06	21.69	24.20
4	-0.4109	19.20	22.66	19.97	23.98
5	-0.4471	17.28	19.04	15.76	18.23

3) JIS B 0601 2013：製品の幾何特性仕様(GPS)—表面性状：輪郭曲線方式—用語，定義及び表面性状パラメータ
4) JSCE E539 2007：引抜試験による連続繊維補強材とコンクリートとの付着強度試験方法