

接着系あと施工アンカーのアルカリ耐久性に関する試験方法の検討

JR 東日本 正会員 ○伊藤 信 JR 東日本 正会員 井口 重信
 JR 東日本 正会員 山田 宣彦 JR 東日本 フェロー 松田 芳範

1. 目的

接着系あと施工アンカーの耐久性能の評価は重要であり、特に有機系の接着剤を使用する場合は、アルカリ耐久性の評価が求められる。評価手法は、ETAG や ACI で標準化されているが、試験方法の詳細や結果は公表されていない。既往の研究として、ETAG の基準を参考に行ったアルカリ耐久性の試験が行われているが、アルカリ耐久性を精度よく評価するためには、試験方法が評価値に及ぼす影響を明らかにする必要がある。本稿では、評価値として最大付着応力度を用いて、試験方法による評価値への影響を検討した結果を報告する。

2. 試験概要

試験片製作の概要を図-1 に示す。ETAG の基準に従い製作した円柱被着体 (D=150mm) にハンマードリルで削孔し、有機系接着剤を充填した後にアンカー筋 (M12, SNB7) を固着した。使用する有機系接着剤は、4 種類 (エポキシアクリレート, エポキシ, アクリル, ビニルエステル), 6 製品 (以降, A, B, C, D, E, F) を選定した。各製品の施工方法は, A, B, E がカプセル型, C, D, F が注入型である。アンカー筋打設後, 円柱被着体をダイヤモンドカッターで厚さ 30mm 程度に切断し, 試験体から 4 つの試験片を製作した。

押抜き試験の概要を図-2 に示す。押抜き用の鋼棒 (M12, SNB7) を試験機に取り付け, 押抜きを行った。試験片には拘束治具を取り付け, 押抜き時の割裂防止を図った。

本検討では, あと施工アンカーの耐久性の評価値として, 最大付着応力度を用いた。最大付着応力度は, 押抜き試験で得られた最大荷重を押抜かれた試験片の削孔径の周面積で除して算出している (以降, 付着応力度とする)。試験方法による付着応力度への影響について, 接着剤の充填不良, 非拘束径, 試験片の位置に着目して検討を行った。

3. 試験結果

(1) 接着剤の充填不良の影響

接着剤の充填不良の例を図-3 に示す。接着剤の面積と充填不良部の面積の割合を未充填率とし, 充填不良が生じた試験片の表面の撮影画像から未充填率を算出した。各製品の未充填率と付着応力度の関係を図-4 に示す。図-4 の縦軸は, 接着剤の充填不良が生じた試験片の付着応力度を, 充填不良が無かった試験片を含めた付着応力度の平均値で除している。各製品の線形近似曲線より, 製品 D, E, F で未充填率の増加に伴い付着応力度が低下する傾向が見られた。

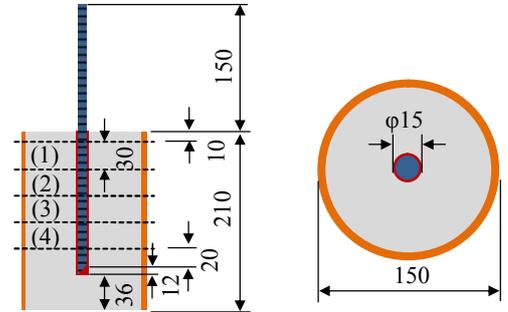


図-1 試験片製作概要図 (単位 mm)

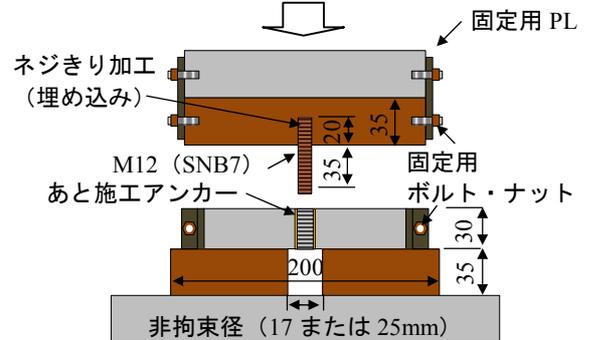


図-2 押抜き試験概要図 (単位 mm)

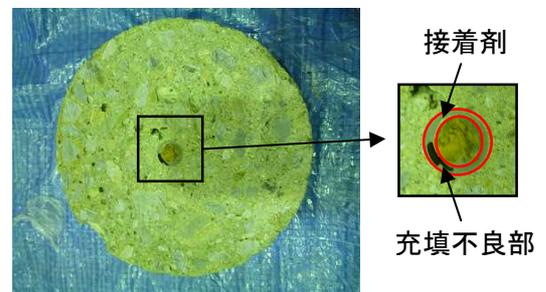


図-3 接着剤の充填不良の例

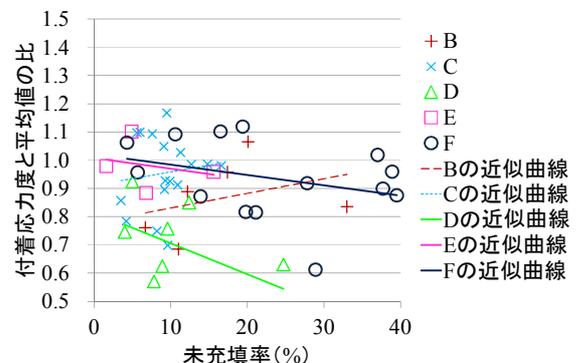


図-4 未充填率と付着応力度の関係

キーワード あと施工アンカー, 有機系接着剤, 耐久性, 試験方法

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR 新宿ビル4階 TEL03-6276-1251

(2) 非拘束径の影響

押抜き時の試験片の非拘束径の差異による破壊形態の違いを図-5に示す。非拘束径 $d=17\text{mm}$ の場合は図-5(a)(b)(c)に示す付着破壊が見られた。一方で、非拘束径 $d=25\text{mm}$ の場合は図-5(d)に示すコーン破壊部を多く含む付着破壊が見られた。

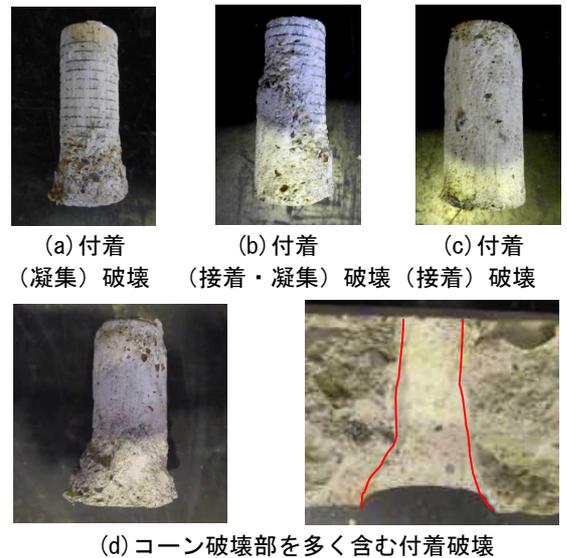


図-5 非拘束径による破壊形態への影響

(3) 試験片の位置による影響

各試験片の試験体における位置が、付着応力度へ与える影響について確認した。図-1に示すように、表層に近い位置から1, 2, 3, 4層とし、1層の付着応力度に対する各層の付着応力度の比を算出し、製品ごとに平均した結果を図-6に示す。この結果から、製品Fを除いて、1層に対して4層の付着応力度が低下する傾向が見られた。

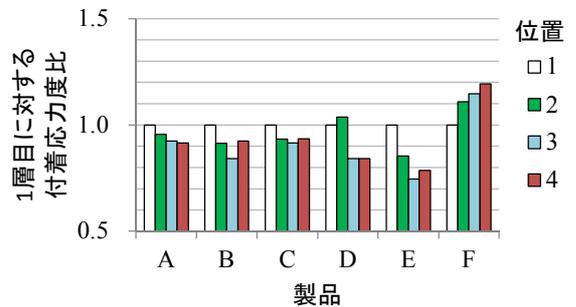


図-6 試験片の位置による影響

4. 考察

(1) 接着剤の充填不良の影響

接着剤の充填不良の影響は、製品D, E, Fで付着応力度が低下する傾向が見られたが、製品B, Cでは低下する傾向は見られなかった。充填不良の発生状況を確認した結果、表-1(a)に示す試験片のn層の上面には充填不良部が見られるがn+1層の上面には見られないものと、表-1(b)に示すn層とn+1層の両方の上面に充填不良部が見られるものがあった。このうち、表-1(b)については、n層の上面から下面にかけて連続して充填不良が生じているものと推察できる。製品B, Cで生じた充填不良のうち約17%が表-1(b)に該当する一方で、製品D, E, Fでは約48%と比較的多かった。したがって、製品D, E, Fでは未充填率の増加に伴い付着応力度が低下したと考えられる。

表-1 充填不良の発生状況

発生割合	充填不良発生箇所	(a)1つの層の上面で見られる	(b)連続した層の上面で見られる
52%	充填不良により付着応力度が低下した製品	52%	48%
83%	充填不良により付着応力度が低下しない製品	83%	17%

(2) 非拘束径の影響

非拘束径の影響は、非拘束径が大きいとコーン破壊部を多く含む破壊形態となった。この場合は、図-7に示すように、接着剤の付着強度に加え、アルカリの影響を受けないコンクリート強度の影響が多く含まれるため、アルカリ耐久性を評価するためには、試験片の削孔径と近い非拘束径により押抜き試験を実施するのが望ましい。

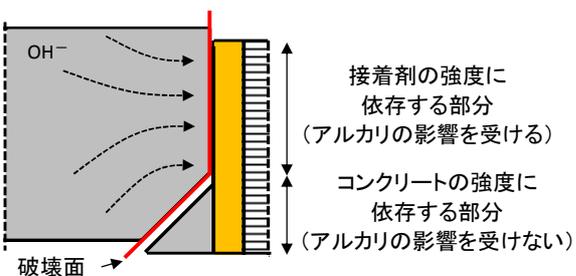


図-7 コーン破壊部による付着応力度への影響

(3) 試験片の位置の影響

試験片の位置の影響は、製品Fを除いて1層目に対して深層になるほど付着応力度が低下する傾向が見られた。この原因として、削孔後の清掃不良の影響(削孔屑の付着・残存等)、カプセル型の製品における接着剤の攪拌状態の差異の影響(過剰攪拌、攪拌不足等)、試験片ごとのコンクリート強度の差異の影響(粗骨材の沈降、ペースト成分の浮上等)、などが考えられる。深層部は、これらの影響により付着応力度が低下する傾向が見られたと推定される。

5. まとめ

本稿では、あと施工アンカー部のアルカリ耐久性評価のために、試験方法による付着応力度への影響を検討した。引き続き、適切な試験方法について検討を進めていく。