

接着系拡張アンカーのコンクリートのひび割れに対する性能の評価

日本ヒルティ株式会社 正会員 ○石原 力也
 日本ヒルティ株式会社 正会員 高橋 宗臣

1. はじめに

あと施工アンカーは、アンカーが設置されたコンクリート躯体にひび割れが発生し、アンカー近傍かつひび割れ幅が0.4mm以上の場合、引張耐力は減少し、最大耐力のバラツキが大きくなる為、設計時にはこれらを考慮する必要があると、既往の文献¹⁾などで報告されている。海外ではEOTAやACIにおいて、製品評価条件、設計条件として設定されている。そこで本報では、ETAG²⁾で紹介されている、あと施工アンカーのひび割れ影響試験法を参考に、接着系拡張アンカーのひび割れに対する性能の評価を行った。

2. 試験内容

2.1. 接着系拡張アンカー

接着系拡張アンカーは、樹脂と特殊形状のアンカーボルトの組み合わせによる接着系アンカーの分類となる。図-1に示すように、コンクリートに埋め込む部分は、アルファベットの「Z」の形状をしている。施工方法は、基本的には接着系アンカーと同様で、コンクリートにハンマードリルで穿孔し、孔内清掃したあとに、専用樹脂を適量注入して、特殊形状ボルトを挿入する。樹脂が硬化したあとに、取付け物を設置し、所定のトルク値までナットを締付けて完了となる。

固着原理は、図-2に示すように、アンカーボルトに作用する鉛直方向の軸力に対し、アンカーボルトの斜面部に発生する力によって、孔内の樹脂をセグメント毎に押し上げる拡張力が、コンクリートへの支圧力として付着する機構である。

2.2. コンクリートのひび割れに対する性能

既設接着系アンカーボルトにひび割れが発生すると、孔内の壁面が樹脂との界面と離れ本来の付着力より減少すると報告されてる。一方、図-3に示すような拡張メカニズムを有する本アンカーは、アンカーボルトの移動によって、更なる拡張力を発生させ、コンクリートへ支圧力を与え、付着力が維持できるため、金属系の追随拡張アンカーの機構を有する性能である。

2.3. 試験体と試験方法

実験因子を表-1に示す。アンカーサイズはM12とし、接着系注入式アンカーの主剤：エポキシ樹脂、ボルト種類：全ねじボルト、強度区分：12.9と、接着系注入式アンカーの主剤：ウレタン系樹脂、ボルト形状：特殊形状Z型ボルト、

キーワード： あと施工アンカー ひび割れ 接着系拡張アンカー 追随拡張アンカー

連絡先： 横浜市都筑区茅ヶ崎南 2-6-20 日本ヒルティ株式会社 技術本部仕様認証課

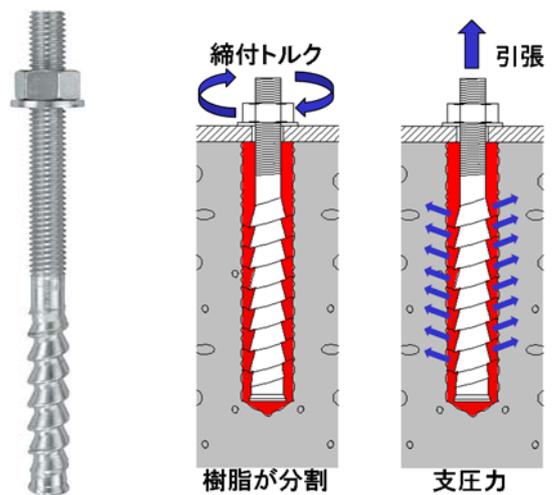


図-1 特殊形状ボルト

図-2 固着原理

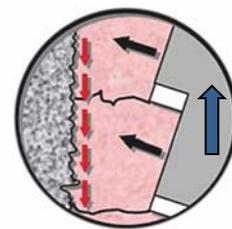


図-3 拡張のメカニズム

表-1 実験因子

No.	ひび割れ	穿孔径 (mm)	埋込長 (mm)	ボルト種類	n数 (本)
A-U-1~3	なし	12.0	60	全ねじ	3
A-C-1~3	0.3mm	12.0	84	全ねじ	3
Z-U-1~3	なし	12.0	60	特殊	3
Z-C-1~3	0.3mm	12.0	84	特殊	3

表-2 試験結果一覧表

試験体	最大荷重 (kN)	付着強度 (Nmm ²)	平均付着強度 (Nmm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	5%フラクタイル (N/mm ²)	残存率 (%)
A-U-1	56.5	25.0	23.8	0.9	4.0	18.7	—
A-U-2	53.3	23.6					
A-U-3	51.3	22.7					
A-C-1	72.0	22.7	21.2	1.2	5.8	14.7	77.5
A-C-2	62.3	19.7					
A-C-3	66.7	21.1					
Z-U-1	52.1	23.0	23.8	0.7	2.7	20.3	—
Z-U-2	53.8	23.8					
Z-U-3	55.6	24.6					
Z-C-1	66.7	21.1	20.7	0.3	1.5	19.0	93.5
Z-C-2	64.8	20.5					
Z-C-3	64.7	20.4					



図-4 ひび割れ位置確認



図-5 ひび割れの影響試験状況

冷間圧造炭素鋼，引張強度 650N/mm²) で引張試験を実施した。図-4に示すように，クサビ等で事前にひび割れを発生させて位置を確認した後に，一旦クサビを外した状態で接着系アンカーを打設し，図-5に示すように，一定の幅のひび割れを発生させた状態で，コーン破壊拘束型試験を行った³⁾。

3. 試験結果

表-2に各試験体の最大荷重，アンカーボルトと樹脂の界面における付着強度，平均付着強度，標準偏差，変動係数，5%フラクタイル値（付着強度）および，ひび割れなしの5%フラクタイル値に対するひび割れありでの5%フラクタイル値を残存率として示す。また図-6と図-7にひび割れありのそれぞれの荷重変位グラフを示す。

接着系アンカーは，残存率が77.5%とひび割れの影響を受けていることがわかる。一方，接着系拡張アンカーは，ひび割れありの条件においても変動係数が1.5%と低く安定しており，残存率も93.5%のため，ひび割れの影響が低いことがわかる。

4. まとめ

接着系拡張アンカーのひび割れに対する性能を，引張試験にて確認した。樹脂を拡張させながら支圧力（付着力）を発揮しているため，ひび割れの影響は低く，安定していることがわかる。コンクリートのひび割れの発生が想定される部位への接着系アンカーの使用には，接着系拡張アンカーが有効である。

参考文献

- 1) Rolf Eligehausen, Rainer Mallee, John F. Silva: Anchorage in Concrete Construction, March 2006
- 2) EOTA: ETAG001 Annex A: DETAILS OF TESTS, April 2013
- 3) 青木圭一，西田宏司，前田晴人，石原力也：あと施工アンカーにおけるひび割れの影響試験について，コンクリート工学，Vol. 54, No. 3, pp. 170-175, 2016. 2

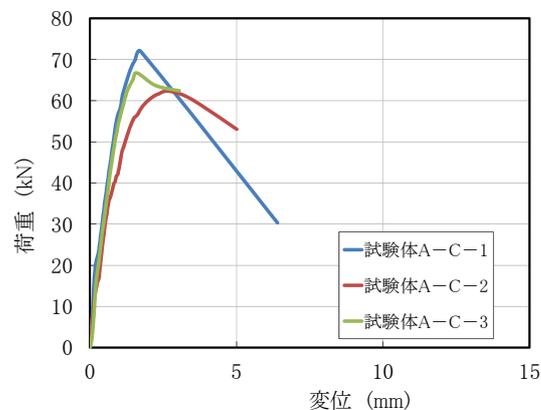


図-6 荷重-変位グラフ（接着系アンカー）

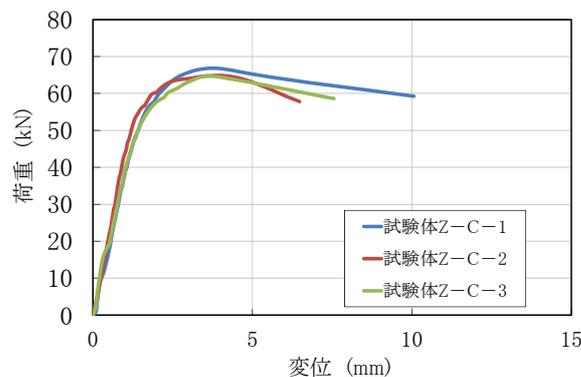


図-7 荷重-変位グラフ（接着系拡張アンカー）

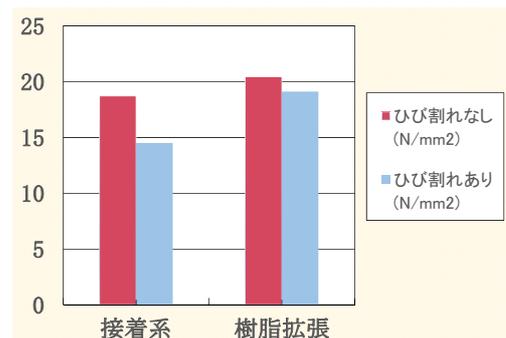


図-8 5%フラクタイル付着強度