

ひび割れを導入したコンクリートに対するあと施工アンカーの耐荷力評価のための試験方法

日本ヒルティ株式会社 正会員 ○石原 力也
 岐阜大学 正会員 国枝 稔
 岐阜大学大学院 学生会員 川口 潤

1. はじめに

コンクリートのひび割れ近傍にある施工アンカーの耐荷力の評価方法および設計での取り扱いについて、日本の土木分野においては十分な知見がなく、データの充実が望まれている。特に、母材コンクリートのひび割れを設計段階で考慮できるように、欧米で整えられているような、ひび割れに対するアンカーの安定性を評価するシステムも構築されていない点が課題ともいえる。

本研究では、接着系および金属系の2種類のあと施工アンカーを対象に、ひび割れ近傍にあるあと施工アンカーの耐荷力試験方法の提案を行うため、あと施工アンカーの引抜き試験を実施し、母材コンクリートのひび割れがアンカーの耐荷力に与える影響を検討した。

2. 実験概要

試験に使用する供試体の小型化を目的とし、アンカー種類、ひび割れ幅、鋼管厚をパラメータとして引抜き試験を実施した。表-1 にパラメーター一覧を示す。アンカーサイズはM12とし、金属拡張アンカーの内部コーン打込み式アンカーと、接着系注入方式のカートリッジ型アンカーを用いた。供試体は、鋼管（一般構造用鋼管）にコンクリートを打設し作製した。鋼管の外径は216mmとし、鋼管厚は4.5mm および6.0mmの2種類とした。

各シリーズにつき供試体を5個作製した。なお、試験時のコンクリート強度は12.9N/mm²であった。

3. 試験方法

ひび割れ直上にアンカーを施工するため、あらかじめ割裂試験により供試体にひび割れを導入した。割裂ひび割れの位置が目視にて確認できるまで荷重をかけ、試験を終了した。ひび割れ導入時の様子を図-1 に示す。

その後、アンカーの施工を行い、引抜き試験を実施した。図-2 に試験装置を示す。精度1/1000mmのパイ型変位計を2ヶ所設置してひび割れ幅を計測し、上部に容量300kNのセンターホールジャッキおよび容量300kN、精度100Nのロードセルを配置して引張力を測定した。アンカーの変位はストローク25mm、精度1/500mmの高感度変位計を用いてアンカー先端位置の拔出し変位を測定した。载荷の手順としては、まず所定のひび割れ幅となるように水平方向に配置された油圧ジャッキを用いて割裂試験と同様に供試体を圧縮し、ひび

表-1 パラメーター一覧

試験体No.	アンカー種類	穿孔径 (mm)	埋込長 (mm)	ひび割れ幅 (mm)	板厚 (mm)
M-0.0-4.5-1~5	金属系	14.5	50	0.0	4.5
M-0.0-4.5-1~5					6.0
M-0.2-4.5-1~5				0.2	4.5
M-0.2-4.5-1~5					6.0
M-0.5-4.5-1~5				0.5	4.5
M-0.5-4.5-1~5					6.0
C-0.0-4.5-1~5	接着系	14.0	70	0.0	4.5
C-0.0-4.5-1~5					6.0
C-0.2-4.5-1~5				0.2	4.5
C-0.2-4.5-1~5					6.0
C-0.5-4.5-1~5				0.5	4.5
C-0.5-4.5-1~5					6.0



図-1 ひび割れ導入状況

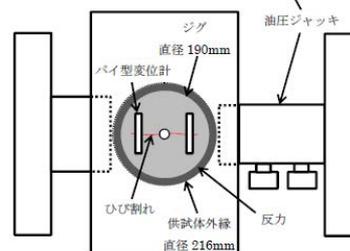


図-2 試験装置 (ひび割れ有り)

割れを所定の幅 (0.2mm, 0.5mm) となるまで広げた。なお、ひび割れ幅の設定理由は、欧米における試験方法ではひび割れの影響を0.3mmで検討することになっており、その値が妥当であるかを確認するためである。所定のひび割れ幅に達したことを確認し、引抜き試験を実施した。引抜き試験中は、特にひび割れ幅の制御は行わなかった。

4. 実験結果

表-2に、最大荷重の平均値 (5個) およびひび割れ幅0mmの平均値を基準とした低減率、最大荷重の標準偏差、変位量の標準偏差をあわせて示す。最大荷重はひび割れ幅が大きいものほど低下する傾向にあり、特に金属系において顕著であった。低減率は、金属系の板厚6.0mm(MT)の場合を除いて低減率が同じ挙動を示していることが分かる。ひび割れ幅0.2mmの場合は90%程度、ひび割れ幅0.5mmの場合は60~70%程度であった。

図-3に試験後の破壊状況の一例を示す。赤線は初期導入ひび割れの位置を示している。特徴としてコーン状破壊となった供試体の破壊領域(コーン)は、初期導入ひび割れによって2分割されているものが多かった。

最大荷重時の変位の標準偏差は、最大荷重の標準偏差とは異なり、接着系アンカーは非常にばらつきが小さいのに対して、金属系アンカーは総じてばらつきが大きい結果となった。これは金属系アンカーの固着原理に起因する抜け出し挙動によるものであると推察される。

図-4, 5に引抜き試験時の引抜き荷重とひび割れ幅との関係の一例を示す。金属系においては、ひび割れ幅の変化は小さく、開始時から終局に至るまで0.1mm程度の開口だけであった。これはアンカーの固着原理が摩擦によるものであったためと考えられる。一方、接着系においては荷重が大きくなるとともにひび割れ幅も大きくなる傾向を示した。開始時から最大荷重時までにひび割れが0.2mm~0.5mm程度開口する結果となった。これは固着原理が付着と支圧によるものであり、母材コンクリートに応力を伝達しながら破壊に至ったためと考えられる。

5. まとめ

ひび割れを導入したあと施工アンカーの耐荷力試験方法の提案を行うため、ひび割れ計測を行いながらあと施工アンカーの引抜き試験を実施した。本研究の範囲内ではひび割れを有したあと施工アンカーの性能評価を行う標準試験方法として開発できる可能性が示された。今後はアンカーの種類や、アンカー径、埋込み長、母材コンクリート強度等など、多様なアンカーでの試験も行う必要があると考える。

参考文献

1) CEB-Task Group VI/5: Fastening to Reinforced Concrete and Masonry Structures, State-of-art report, Part 1 and Part 2, CEB206, 1991.

表-2 実験結果

試験体No.	平均最大荷重(kN)	最大荷重標準偏差	低減率 (%)	変位量標準偏差
M-0.04.5-1~5	11.52	1.84	100	2.20
M-0.04.5-1~5	13.24	1.16	100	2.10
M-0.24.5-1~5	10.38	0.71	90.1	3.44
M-0.24.5-1~5	9.83	1.49	74.2	4.49
M-0.54.5-1~5	7.04	1.12	61.2	2.97
M-0.54.5-1~5	5.63	1.59	42.5	3.18
C-0.04.5-1~5	41.73	5.62	100	0.20
C-0.04.5-1~5	45.22	2.05	100	0.15
C-0.24.5-1~5	38.32	4.07	91.8	0.31
C-0.24.5-1~5	41.69	5.12	92.2	0.32
C-0.54.5-1~5	26.84	6.44	64.3	0.09
C-0.54.5-1~5	30.27	3.73	66.9	0.31



図-3 破壊状況 (左: 金属系, 右: 接着系)

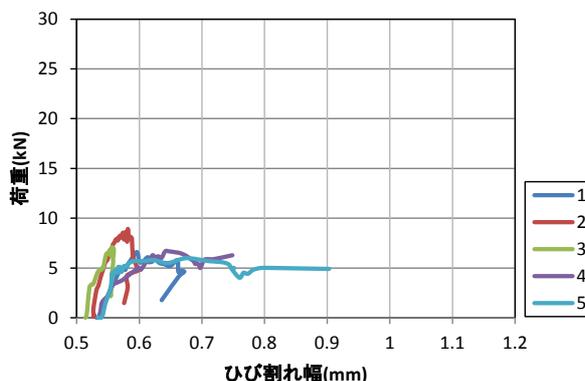


図-4 荷重-ひび割れ幅曲線 (金属系)

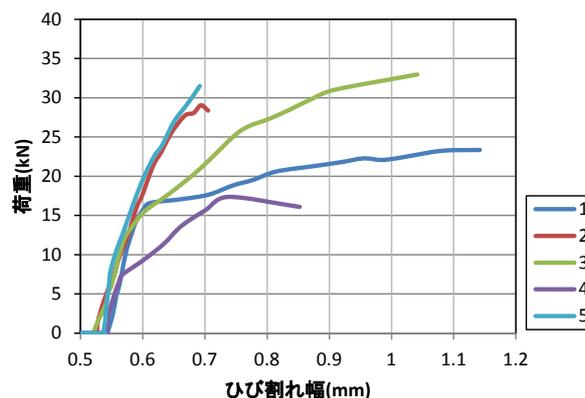


図-5 荷重-ひび割れ幅曲線 (接着系)