

日本鉄道建設公団 正会員 高山 博文、新山 純一
鉄道技術総合研究所 正会員 渡辺 忠朋
前田建設工業 正会員 三島 徹也
日本ヒルティ 星野 好孝

1. はじめに

著者らは既存の鉄筋コンクリート構造物の補強法として、あと施工アンカーによる鋼板接着補強工法の検討を進めている¹⁾。本報告では、近年欧州で開発され、ひび割れコンクリートに対する定着性能が高いとされる拡底式アンカー（英語称アンダーカットアンカー）を対象として行った、せん断及び引張り載荷試験結果について述べる。

2. 実験概要

(1) 拡張式アンカー

本試験に使用したあと施工アンカーは、図-1に示すように直線状の穿孔壁部の一部分を専用ビットにより拡幅し、そこにアンカー端部を拡張し定着するものである。せん断荷重に対してはシアスリーブで耐荷する構造となっている。ボルト材は強度区分10.9(ISO 898T1)、降伏強さ940 N/mm²の品質のものである。

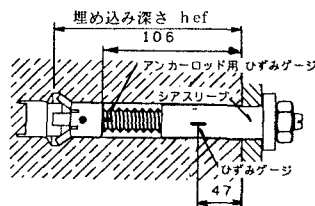


図-1 拡底式アンカー

(2) 試験体及び載荷方法

試験体の寸法を図-2に示し、試験体一覧を表-1に示す。せん断試験のパラメータは、①締付けトルク T 、及び②埋め込み深さ h_{ef} とした。これはコンクリートのクリープによる導入軸力の低減及び施工上の理由で所定の埋め込み深さが得られない場合を考慮したものである。

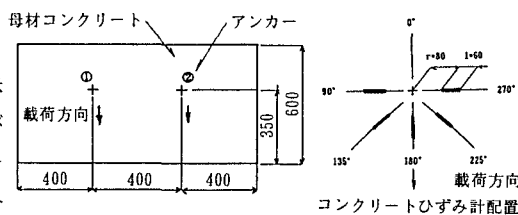


図-2 試験体の寸法

表-1 試験体一覧

No.	試験項目	呼び径	試験要因		
			締付けトルクT (N・m)	埋込み深さhef (mm)	摘 要
1	せん断	M16	200	170	標準施工
2		M16	60	151	約30%, 浅埋込
3		M12	80	125	標準施工
4	引張り	M16	60	151	約30%, 浅埋込

(3) 測定

変位はせん断加力プレート端部の水平移動距離及びアンカーボルトの拔出しを測定するものとした。

ひずみはアンカーボルト及びシアスリーブについて図-1に示す位置で測定し、母材は図-2に示すようにアンカーの穿孔部周りで放射状に測定した。

3. 試驗結果

(1) せん断強度

表-2に試験結果一覧を示す。表中にはCEBの設計指針³⁾による計算値(以下、計算値)、メーカの公表する耐荷力(以下、基準強度)を併せて示す。試験体No.1,2では

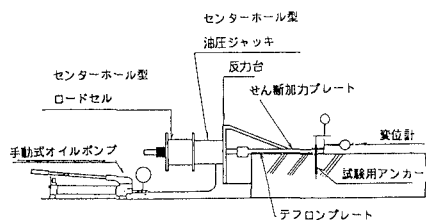


図-3 せん断試験の試験装置

いずれも母材が割裂破壊したが、これはアンカーと母材の相対的な寸法比の影響と考えられる。コンクリート端部破壊特性耐力の計算値 $V R_{k, c}$ は次式①により19.9tfと計算されるが、実験値はこの値を上回った。

$$V R_{k, c} = 0.5 \phi u_{cr} V \cdot d_{nom}^{0.5} \cdot (1/d_{nom})^{0.2} f_{ck}^{0.5} c l^{1.5} \quad \text{---①}$$

試験体No.3ではボルト鋼材が破断した。鋼材破壊耐力の計算値 $V R_{k, s}$ は次式②より4.8tfとなる。実験値はこの値を大きく上回り、シアスリーブがせん断力に対して有効に機能していることが判る。

$$V R_{k, s} = 0.6 A_s \cdot f_{yk} \quad \text{---②}$$

図-4に試験体No.1,2の荷重-水平変位関係を示す。締付けトルクは載荷初期の荷重-変位関係には影響するが、変形が進む破壊時にはほとんど影響しないことが判る。

(2) ひずみ

図-5に試験体No.1のコンクリートの荷重-ひずみ関係を示す。加力側ではコンクリートの支圧破壊が確認され、測定ひずみも2,500 μ に達している。

図-6に試験体No.2の荷重とボルト、スリーブひずみの関係を示す。基準強度17.5tf時にボルトの引張り側ひずみは22,000 μ 、圧縮側ひずみは-9,800 μ であり、ボルトに大きな曲げと軸力が作用していることが判る。一方、シアスリーブでは、それぞれ3,000 μ 、-2,700 μ と軸力が小さく、ほとんど純曲げに近い状態にあることが判る。

(3) 引張り強度

試験体No.4の試験結果は、引張り強度は基準強度13.9tfを越える値であり、破壊形態はアンカー拡張部の鋼材破壊であった。

4. まとめ

本試験で得られたせん断強度は、いずれも計算値を上回った。基準強度は、コンクリート割裂破壊に対し安全側の指標を与えており、引張り強度も含めて耐力はこれにより評価できると考えられる。また、本試験で使用したアンカーはシアスリーブのないアンカーに比較して高いせん断耐力を有するため、鋼板接着補強工法に適用する場合、所要の補強効果を得るために必要なアンカー本数を低減することが可能である。

参考文献

1. 新山、溝口、伊藤、渡辺、鈴木；拡張式アンカーを用いた鋼板接着RC梁の実験的研究、土木学会第50回年次学術講演会、1995年投稿中
2. (社)日本建築学会；あと施工アンカーに関する各種技術基準作成及び調査研究、1994年3月
3. CEB；Fastenings to Reinforced Concrete and Masonry Structures, State-of-the-arts Report、1991年8月

表-2 試験結果一覧

No.	Con. 強度 (kgf/cm ²)	最大荷重 (tf)	破壊形態	計算値 (tf)	基準強度 (tf)
1	389	22.1	コンクリート割裂	19.9	17.5
2	389	23.9	コンクリート割裂	19.9	17.5
3	208	13.7	ボルト鋼材破断	4.8	10.2
4	208	14.8	拡張部鋼材破壊	-*	13.9

*: 耐力評価式なし

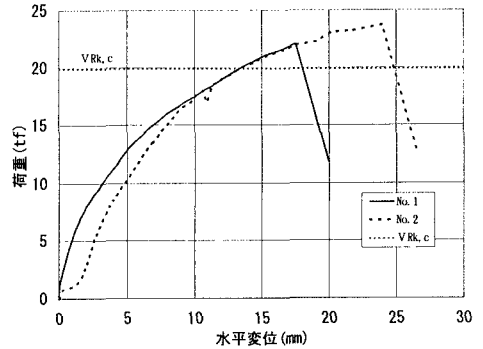


図-4 荷重-水平変位関係

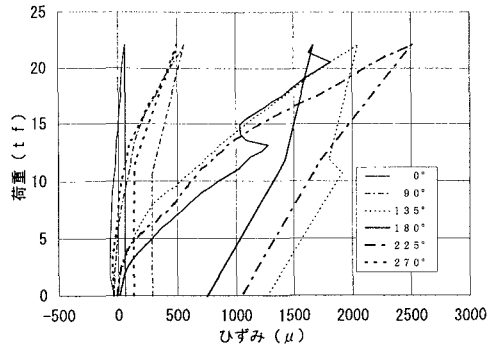


図-5 荷重-コンクリートひずみ関係

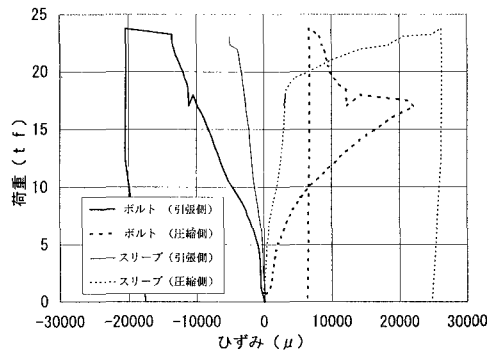


図-6 荷重-ボルト、スリーブひずみ関係