

せん断力を受ける拡底式あと施工アンカーの挙動に関する実験的研究

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○堀 慎一, 轟 俊太朗, 渡辺 健, 谷村 幸裕

1. はじめに

既設の RC 部材の補修・補強工法として, RC 部材に鋼板を接着する鋼板接着補強工法がある. 本研究では, 鋼板の接合に用いる拡底式あと施工アンカー(以下, アンカー)に着目し, RC 部材の鋼板補強への利用を想定した静的載荷実験を行った.

2. 実験概要

本研究で使用したアンカーは, 一般のドリルでコンクリートを削孔後, 専用のドリルを使用して下穴の底部を拡大し, アンカー底部の拡張部を拡張させることで, 定着させる構造となっている. 図 1 に示すとおり, アンカーは, スリーブが鋼板を貫通しない非貫通型と, スリーブを鋼板に貫通させることで, 鋼板部の断面積を大きくした貫通型の 2 種類を用意した. 供試体として図 2 に示すコンクリート部材を 16 体製作し, アンカーを計 93 本施工した. アンカーの諸元を表 2 に示す. 実験パラメータは, コンクリート圧縮強度 (f_c), 貫通の有無, アンカーの呼び径

(d) および埋込長 (l_e) とした. 実験では, 曲げを受ける RC 部材の鋼板接着補強を想定した載荷を行うこととし, 載荷用鋼板を用いて, アンカーの埋込直角方向に載荷した(図 3). なお, 載荷用鋼板は非貫通型のみ 19mm と 40mm を使用したが, 両者の実験結果に顕著な差は無かった.

3. 実験結果および考察

図 4 に, 非貫通型および貫通型における荷重-鉛直変位関係 ($d=16\text{mm}$, $f_c=37.6$ (非貫通型), 40.6 (貫通型) N/mm^2) を, 埋込長毎に示す. 非貫通型の破壊形態は, 埋込み長 $3d$ でコンクリートのはく離, $5d$, $8d$, $10d$ ではアンカーの破断となった. 一方, 貫通型の破壊形態は, $3d$, $5d$ ではコンクリートのはく離, $8d$, $10d$ ではアンカーの破断となった. 図 5 に, 埋込長 $10d$ における貫通型および非貫通型の載荷に伴うアンカーのひずみの変化を示す. なお, いずれのアンカーも破断した. 非貫通型では, アンカーの上下面において終始ひずみの正負が異なったが, 貫通

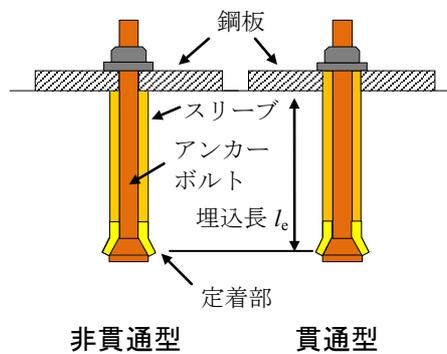


図 1 拡底式あと施工アンカー

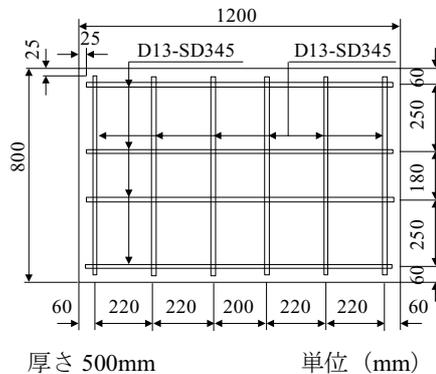


図 2 実験用コンクリート部材

表 2 拡底式あと施工アンカー諸元

アンカータイプ	アンカー呼び径 d (mm)	有効断面積 A_s (mm^2)	埋込長 l_e (mm)	降伏強度 f_y (N/mm^2)	弾性係数 E_s (kN/mm^2)	引張強度 f_u (N/mm^2)
貫通型	12	84.3	$3d, 5d$	915	204	1026
	16	157.0		943	205	1046
	24	353.0	$8d, 10d$	936	204	1043
非貫通型	12	84.3	$3d, 5d$	915	204	1026
	16	157.0		943	205	1046
	24	353.0	$8d, 10d$	936	204	1043

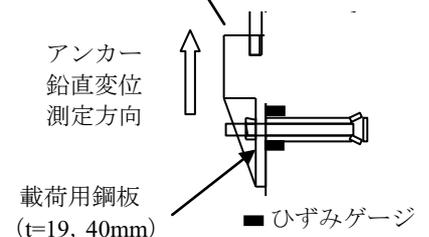
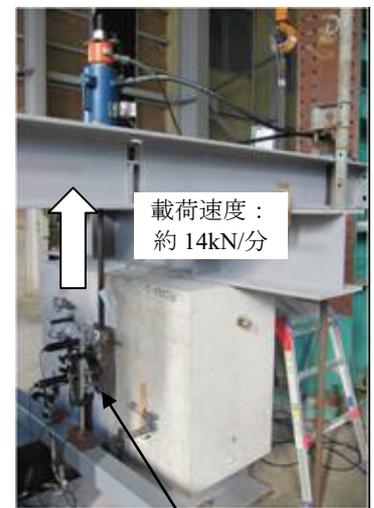
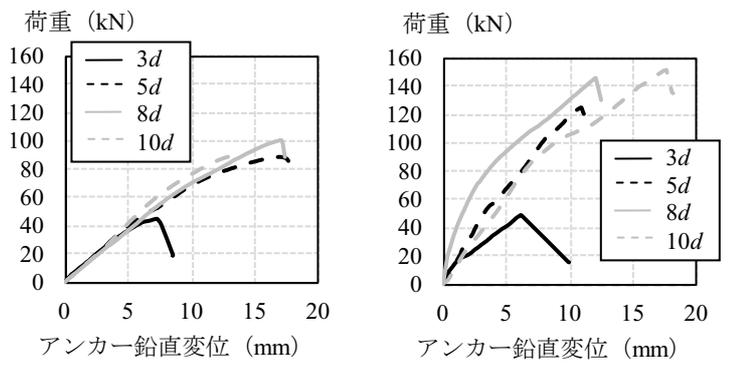


図 3 実験装置

キーワード 拡底式あと施工アンカー, 鋼板補強, せん断, 埋込長

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 コンクリート構造 TEL:042-573-7281



(a) 非貫通型 ($f_c=37.6\text{N/mm}^2$) (b) 貫通型 ($f_c=40.9\text{N/mm}^2$)
 図4 荷重-変位関係 ($d=16\text{mm}$)

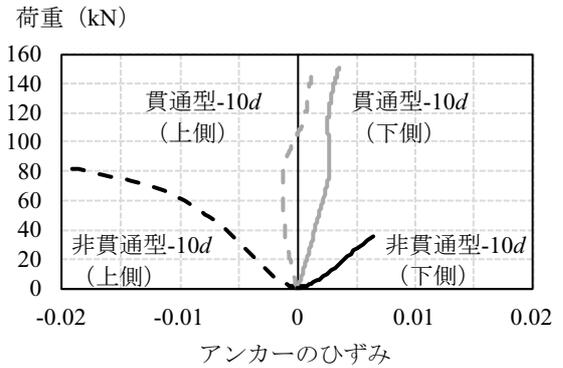


図5 荷重に伴うアンカーのひずみの変化 ($d=16\text{mm}$, $f_c=37.6$ (非貫通型), 40.6 (貫通型) N/mm^2)

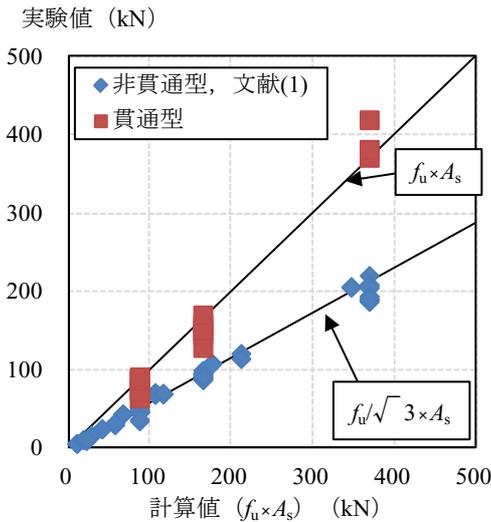


図6 破断したアンカーの耐力の比較

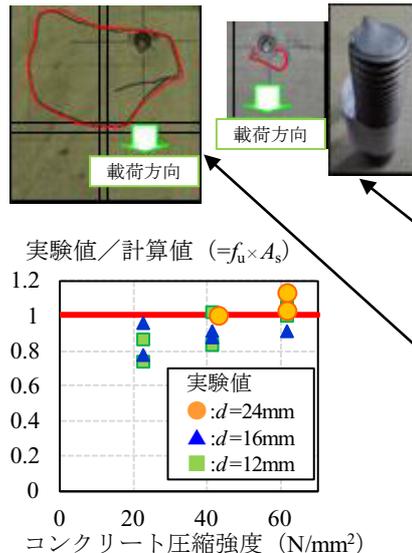


図7 破断した貫通型の耐力とコンクリート圧縮強度の影響

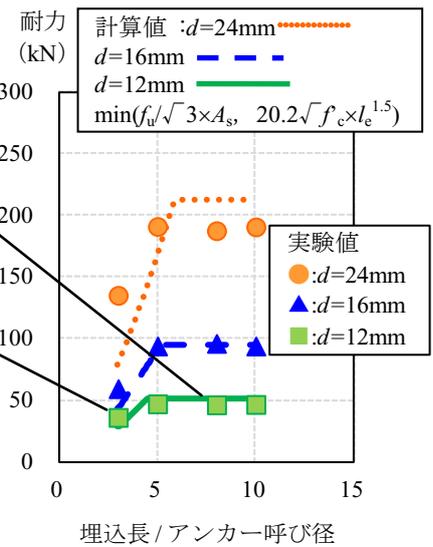


図8 非貫通型の耐力の評価 ($f_c=37.1\sim36.7\text{N/mm}^2$)

型では、荷重が進むにつれ、上下面で引張ひずみが発生している。つまり、鋼板に対する貫通の有無により破断モードの違いがあり、非貫通型ではせん断力、貫通型では引張力が卓越して発生したものと考えられる。破断したアンカーの耐力について、図6に計算値 ($f_u \times A_s$, ここに、 f_u :アンカーの引張強度 (N/mm^2), A_s :アンカーの有効断面積 (mm^2)) と実験値 (既往の実験結果¹⁾を含む) の比較を示す。非貫通型はアンカーのせん断耐力の計算値 ($f_u / \sqrt{3} \times A_s$) で概ね評価できており、せん断力の卓越が推測されたひずみの計測結果と整合がとれる。一方、貫通型では、引張耐力の計算値 ($f_u \times A_s$) で概ね評価できているが、ややばらつきが見られる。

図7に、破断した貫通型における耐力の実験値と計算値の比 (実験値/計算値) と f_c との関係を示す。ばらつきがあるものの、 f_c が小さくなると実験値/計算値が小さくなった。これは、 f_c が小さいとコンクリート表面にはく離が生じることにより鉛直変位

が増加し、図5で見られた引張力の卓越が発生しなかったため、実験値が引張耐力の計算値より小さくなったと考えられる。

図8に、非貫通型 ($f_c=37.1\sim37.6\text{N/mm}^2$) における l_e/d と、耐力の実験値と計算値の関係を示す。計算値はアンカーのせん断耐力の計算値と、 f_c と l_e をパラメータとした既往の金属アンカーのはく離破壊算定式²⁾の最小値とした。実験値は計算値と概ね一致しており、埋込長の増加に伴う破壊形態の変化も評価できている。

4. まとめ

鋼板補強を想定したアンカーの挙動および貫通の有無による破壊形態の違いを明らかにした。また、破壊形態の違いを考慮した耐力評価を行った。

参考文献 1) 若林寛:メカニカルアンカーボルトの引き抜きおよびせん断試験,建築総合研究所報告書,1988 2) EOTA:GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL OF METAL ANCHORS FOR USE IN CONCRETE, 2010