

後施工アンカーの定着性能に及ぼす孔壁面粗度の影響

伊藤 始・渡部 正・竹内 秀聡*1・山下 賢司*1・鈴木 理人*1

Influence of Roughness of Anchor Hole Surface on The Performance of Post-Fix Anchor

Hajime ITO, Tadashi WATANABE, Hideaki TAKEUCHI, Kenji YAMASHITA, Masato SUZUKI

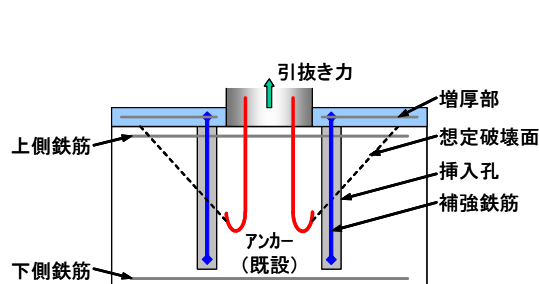


図-1 基礎コンクリートの補強概要

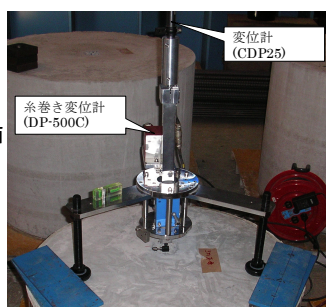


図-2 凹凸計測装置

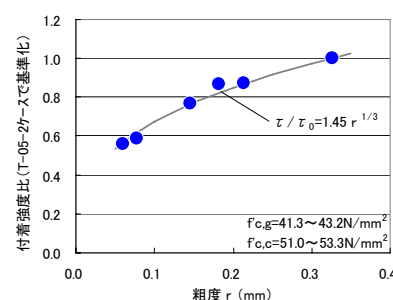


図-3 粗度－付着強度比関係

研究の目的

近年、老朽化した鉄筋コンクリート部材の補強に関するニーズが増えている。その補強方法の1つとして、後施工アンカーを用いた補強工法が採用されている。後施工アンカーを用いた補強工法は、既設コンクリートにコアを削削し、コア孔壁面に目粗し処理を施した上で、鉄筋を挿入して、モルタルを充填する方法である。この補強方法を用いる場合には、コア孔の目粗し面とモルタルの付着界面が滑ることで破壊に至るため、コア孔内面の目粗し度合い（粗度）が、アンカーの定着性能に影響を与える。

既設コンクリート基礎の補強工事の施工過程において、この補強方法の性能を確保するために、目粗し度合いの定量評価と目粗ビットの耐久性の検討が必要であった。そのため、本研究では、目粗し度合いの定量評価を行うとともに、目粗し度合いをパラメータとした後施工アンカーの引抜き耐力の確認実験を行った。

技術の説明

コンクリート基礎には、大きな押抜きせん断力や引抜きせん断力が作用するため、せん断補強鉄筋などによる適切な補強が必要である。本工法は、既設のコンクリート基礎に、せん断補強鉄筋を設置する工法であり、基礎のせん断耐力を向上する工法である。本工法の特徴は、挿入孔に補強鉄筋を設置する際、目粗しビットにより挿入孔に目粗し処理を施すため、グラウトと既設コンクリートの付着が堅固となることである。

主な結論

粗度の計測と引抜き実験の結果から、コア孔壁面に目粗し処理をすることで、母材コンクリートと充填モルタルの付着強度が増加することを確認した。また、目粗し処理後のコア孔壁面の粗度は、目粗し処理の施工履歴長の増加とともに減少し、付着強度を十分に確保するための粗度の基準値は0.18であった。

付着強度に影響を与える主な因子は、充填モルタルの圧縮強度、母材コンクリートの圧縮強度、粗度であり、それぞれの影響度合いを把握した。この結果から、後施工アンカーを用いた補強工法において、本検討結果を適用することで、アンカーの定着性能を適切に設定可能となった。

*1 本店 土木部 設計グループ

後施工アンカーの定着性能に及ぼす孔壁面粗度の影響

伊 藤 始 渡 部 正
 竹 内 秀 聡^{*1} 山 下 賢 司^{*1}
 鈴 木 理 人^{*1}

要 旨

近年、老朽化した鉄筋コンクリート部材の補強に関するニーズが増えている。その補強方法の1つとして、後施工アンカーを用いた補強工法が採用されている。後施工アンカーを用いた補強工法は、既設コンクリートにコアを削孔し、コア孔壁面に目粗し処理を施した上で、鉄筋を挿入して、モルタルを充填する方法である。この補強方法を用いる場合には、コア孔の目粗し面とモルタルの付着界面が滑ることで破壊に至るため、コア孔内面の目粗し度合いが、補強性能に影響を与える。

既設コンクリート基礎の補強工事の施工過程において、この補強方法の性能を確保するために、目粗し度合いの定量評価と目粗しビットの耐久性の検討が必要であった。そのため、本研究では、目粗し度合いの定量評価を行うとともに、目粗し度合いをパラメータとした後施工アンカーの引抜き耐力の確認実験を行った。この結果から、アンカーの定着性能を確保するための目粗し度合いの基準値を検討した。

キーワード 補強／コア壁面／目粗し工法／粗度／付着強度

目 次

- | | |
|----------|--------------------|
| 1. はじめに | 4. 引抜き実験 |
| 2. 検討方法 | 5. 各種要因が付着強度に与える影響 |
| 3. 粗度の計測 | 6. まとめ |

INFLUENCE OF ROUGHNESS OF ANCHOR HOLE SURFACE ON THE PERFORMANCE OF POST-FIX ANCHOR

Hajime ITO	Tadashi WATANABE
Hideaki TAKEUCHI	Kenji YAMASHITA
Masato SUZUKI	

Synopsis:

Requirement for strengthening of decrepit RC structure increase recently. Strengthening using post-fix anchoring method is applied as one of the strengthening methods. The procedure of post fix anchorage is as follows. At first, core holes are made on the decrepit RC structures. Secondly, the surface of core holes are roughened up by the diamond bit. Thirdly, the reinforcing steel bars are installed in the core holes, and the mortar are filled up. In this method, roughness of anchor hole surface influences the anchorage performance. Therefore, it is necessary to evaluate this roughness and the durability of the diamond bit to secure the anchorage performance appropriately.

In this paper, the quantitative evaluation of roughness and pull-out experiments for anchorage performance examination were carried out, and the criterion of roughness to secure anchorage performance was discussed.

* 1 本店 土木部 設計グループ

1. はじめに

近年、高度成長期に建設された鉄筋コンクリート構造物（ＲＣ構造物）に老朽化が目立ちはじめ、それらの補修・補強のニーズが増加している。また、耐震設計基準類の見直しに伴い、現在の設計基準に適合しないＲＣ構造物に対して、管理者ごとに補強への対応が実施されている。ＲＣ構造物のうちコンクリート基礎の場合には、大きな押抜き力や引抜き力が作用することから、せん断抵抗向上のために、せん断補強鉄筋などによる適切な補強が必要である。

当社では、既設のコンクリート基礎の補強工事として、図-1のように基礎にせん断補強鉄筋を設置する工法を実施している。本工法は、後施工アンカーを用いた補強工法であり、橋脚の耐震補強工法（PRISM 工法）に適用することを目的に開発された^{1), 2), 3)}。本工法を基礎コンクリートの補強工法に応用することで、基礎コンクリートのせん断耐力を向上させることが可能となった⁴⁾。後施工アンカーを用いた補強工法の一般的な施工手順を図-2に示す。施工は、既設コンクリートにコアを削孔し、コア孔壁面に目粗し処理を施した上で、補強鉄筋を挿入して、モルタルを充填することで実施する。本工法の特徴は、挿入孔に補強鉄筋を設置する際、目粗しビットを用いて挿入孔に目粗し処理を施すため、充填モルタルと既設コンクリートの付着が堅固となることである。

この補強方法を用いる場合には、目粗ししたコア孔壁面とモルタルの付着界面が滑ることで破壊に至るため、コア孔壁面の目粗し度合いが、補強性能に影響する。また、目粗しビットは、目粗し処理量（施工履歴長）の増加に伴い摩耗し、目粗し度合いが低下する。これらのことから、コンクリート基礎の補強工事の補強効果を確保するためには、目粗し度合いの定量評価と目粗しビットの耐久性の検討が必要であった。

本研究では、目粗し度合いの定量評価を行うとともに、

目粗し度合いをパラメータとした後施工アンカーの引抜き耐力の確認実験を行った。この結果から、アンカーの定着性能を確保するための目粗し度合いの基準値を検討した。

2. 検討方法

2.1 検討手順

本検討は、コア孔壁面の目粗し度合い（粗度）の計測と後施工アンカーの引抜き実験により構成される。ここで検討手順を示すにあたり、コアが削孔されるコンクリート円柱または角柱を「母材コンクリート」と呼び、母材コンクリートに補強鉄筋を挿入し、モルタルを充填することでコンクリートと鉄筋が一体となった状態のものを「試験体」と呼ぶこととした。

また、図-3 ④に示すように、コア孔に挿入する鉄筋を「補強鉄筋」、補強鉄筋を挿入しモルタルを充填した状態の部材を「後施工アンカー」または「アンカー」と記述する。

検討手順は、まず母材コンクリートを製作し、母材コンクリートの上面からコア孔を削孔し、コア孔壁面に目粗し処理を施した（図-3 ①，②）。母材コンクリートの形状寸法は、後述するが、円柱を基本とし、一部で角柱を用いた。コア孔の削孔は、ダイヤモンドコアビットを用いて、深さ 300mm まで行った。

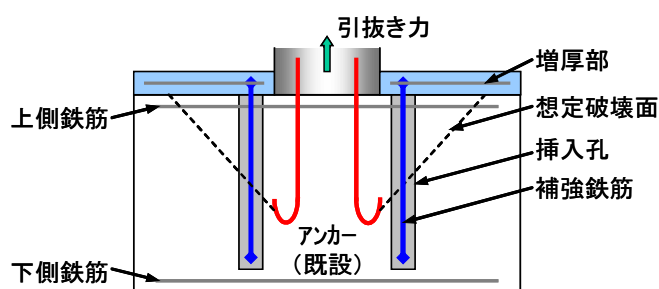


図-1 基礎コンクリートの補強概要

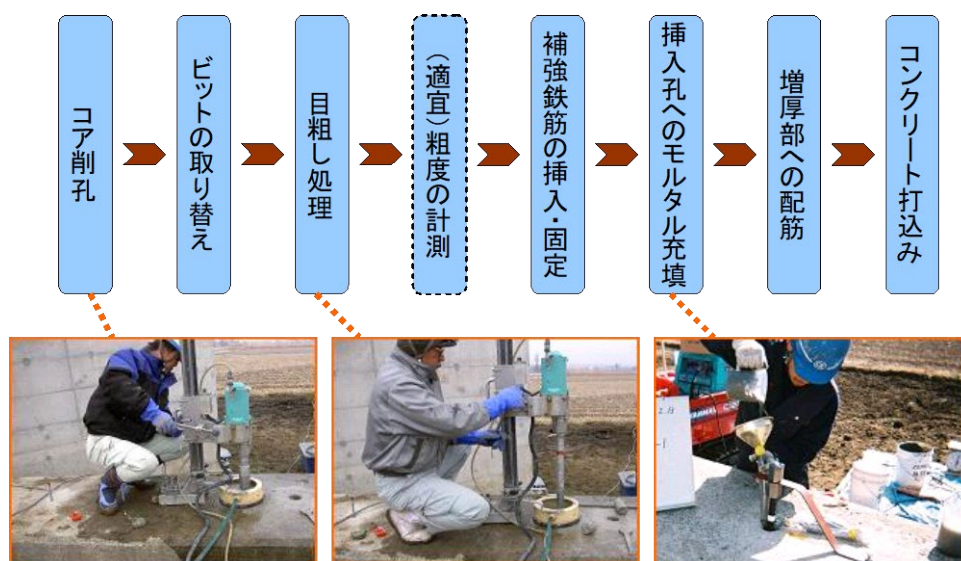


図-2 コンクリート基礎の補強工法の施工手順

次に、コア孔壁面の粗度を計測する。そして、コア孔内に補強鉄筋を設置し、無収縮モルタルを充填して補強鉄筋を固定する（図-3 ③，④）。補強鉄筋は、鉄筋先端に鉄筋径より一回り大きい円形の鋼材（定着体）を設け、定着力を高めた鉄筋を用いた。補強鉄筋の設置は、母材コンクリートの上面と定着体の距離が 240mm となるように固定することで行った。無収縮モルタルの充填は、母材コンクリートの上面から深さ 80mm 程度の位置まで行い、定着長が鉄筋径の 10 倍（10 D ）の 160mm となるように充填した。最後に、後施工アンカーの引抜き実験を行った。

2.2 検討ケース

本検討は、目粗し度合いと目粗しビットの耐久性に関する判断基準を決定することを目的としたため、本実験では目粗し処理の施工履歴長さすなわちビット摩耗度をパラメータとした試験体を製作した。

試験ケースは、施工履歴長を 5m, 20m, 30m, 40m, 目粗しなし（コアリングのみ）の 5 ケースを設定し、各 2 体の試験体について実験を行った。目粗しなしのケースは、施工履歴長が無限大と考えることができる。施工履歴長を長くしたコアビットは、別途製作した摩耗用母材コンクリートに対して、目粗し処理を行うことで製作した。表-1に試験体諸元を示す。

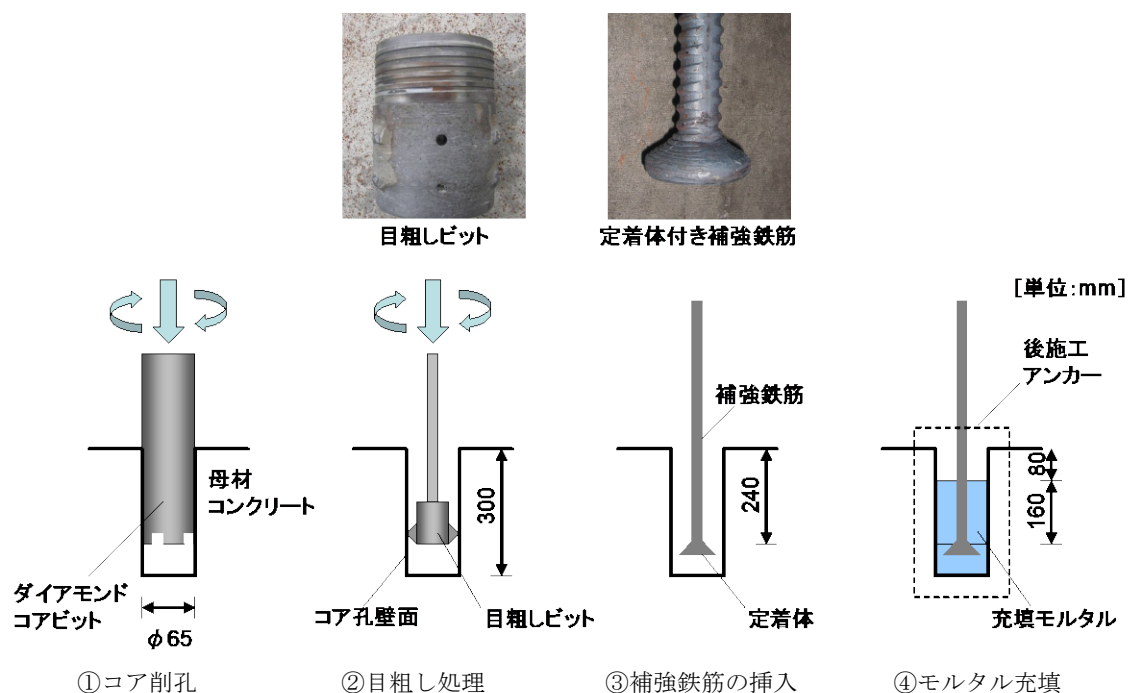


図-3 引抜き試験までの流れ

表-1 実験ケースと実験結果

No.	実験条件			材料実験		引抜き実験結果			
	目粗しの有無	ビット摩耗度 (施工履歴長さ) m	母材種類	粗度 mm	モルタル強度 N/mm ²	弾性限界荷重 kN	最大荷重 kN	ピーク後増加	コメント
05-1*	あり	5	φ 900	—	41.3	432	432	↑	・割裂ひび割れ発生
05-2			φ 700	0.327	41.6	540	540	↑	・弾性限界が不明確。 ・破壊前に除荷
20-1*		20	角柱	—	41.3	430	430	—	・弾性限界後、荷重減少
20-2			角柱	0.182	41.6	469	469	—	・弾性限界が不明確。
30-1		30	φ 900	0.145	43.2	382	416	—	
30-2			φ 900	0.213	43.2	423	470	—	
40-1		40	φ 900	0.077	43.2	544	544	↑	・弾性限界が不明確。 ・破壊前に除荷
40-2			φ 700	0.050	43.2	527	527	—	・弾性限界が不明確。
C-1	なし	—	φ 700	0.060	43.2	303	303	—	・弾性限界が不明確。
C-2			φ 700	0.078	43.2	269	317	—	・モルタル滑動後、荷重増加

*: 予備実験として実施

2.3 使用材料

(1) 補強鉄筋

補強鉄筋は、鉄筋径 25mm の総ねじ P C 鋼棒を使用した。実工事では鉄筋材質 SD345、鉄筋径 D16 の異形鉄筋を使用するが、本実験では補強鉄筋が降伏した後のコア孔壁面とモルタルの付着性能を調べるため、鉄筋材質（降伏強度）、鉄筋径ともに実工事より大きいものを採用した。

補強鉄筋の引張試験結果を表-2に示す。供試体は、実験で使用するものと同一ロットで、定着体の加工を施したものを 3 本用意した。定着体の加工は、熱処理を行うことにより物性が変わることが懸念されたが、引張試験で所定の強度があることを確認した。

(2) 充填モルタル

充填モルタルは、実工事と同一の無収縮モルタルを用いた。圧縮試験は、引抜き実験の当日に行った。充填モルタルの圧縮試験結果を表-3に示す。

(3) 母材コンクリート

引抜き実験を行うための母材コンクリートは、① ϕ 900mm $\times$ h 640mm の円筒形のものを 4 体、② 1 辺が L 600mm の立方体のものを 2 体、③ ϕ 700mm $\times$ h 400mm の円筒形のものを 4 体用意した。いずれの母材コンクリートも早強ポルトランドセメントを使用し、粗骨材最大寸法 20mm、スランプ 12mm のコンクリートを用いた。母材コンクリートの圧縮試験結果を表-4に示す。

表-2 補強鉄筋の引張試験結果

	試験結果 (N/mm ²)
降伏点応力	1183
引張強度	1302

表-3 充填モルタルの圧縮試験結果

材齢	圧縮強度 (N/mm ²)
3 日	41.3
4 日	43.2
5 日	41.6

表-4 母材コンクリートの圧縮試験結果

種類	圧縮強度 (N/mm ²)
① (円柱 900mm)	51.0
② (角柱 600mm)	
③ (円柱 700mm)	53.3

3. 粗度の計測

3.1 計測方法

粗度の計測は、凹凸計測装置を開発することで行った。凹凸計測装置を図-4と図-5に示す。図中の計測長 500mm の糸巻き変位計によって「深さ」を計測し、計測長 25mm の変位計によって「凹凸」を計測した。凹凸の計測にあたり、横方向の微小変位を縦方向の変位に変換する機構を用いた。データ取得は、データの時間的な分解能を高めるために動ひずみが計測できるものを採用し、同時刻における「深さ」と「凹凸」を計測することで行った。

3.2 粗度の算定方法

本検討では、目粗し施工による品質を評価するために、「表面粗さ」という考え方をを用いて整理することとした。「表面粗さ」は、JIS B 0601⁵⁾で定められている指標（中心線平均粗さ）であり、式 [1] により表される。本検討では、「表面粗さ」を「粗度 (r) 」と呼ぶこととした。

$$\begin{aligned} \text{粗度 } r &= \int |f(z)| dz / L & [1] \\ &= \int |f_1(z) - f_2(z)| dz / L \\ &= \sum |f_1(z_k) - f_2(z_k)| * 0.1 / (z_N - z_1) \end{aligned}$$

ここに、 z : 深さ (mm)、 $f(z)$: 近似直線と凹凸計測値の距離 (mm)、 dz : 深さ方向の分解能 (mm、 $dz = 0.1$)、

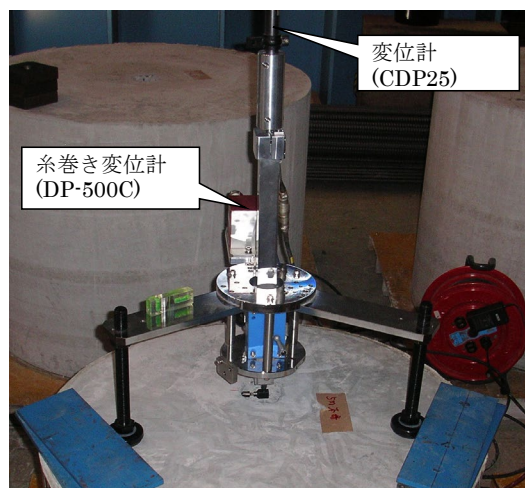


図-4 凹凸計測装置

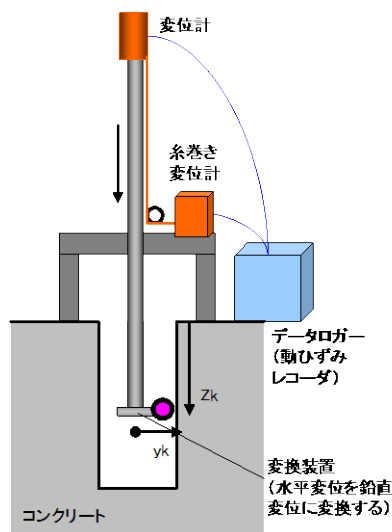


図-5 計測装置の概要

$f_1(z)$: 凹凸計測値 (mm) , $f_2(z)$: 近似直線 (最小自乗法) (mm) , L : 計測長 (mm) , z_1 : 始点の計測値 (mm) , z_N : 終点の計測値 (mm)

本指標は、式 [1] に示すように、近似直線と凹凸計測値に囲まれた部分の面積を合計し、計測長で除すことで粗さを表現するものである。粗度の計測から算出までの手順を以下に示す (図-6)。

- ① 計測装置で深さ (z_k) に対する孔壁の凹凸 $f_1(z_k)$ を計測する。
- ② 計測ピッチが均等になるように線形補間する。
- ③ 最小自乗法により中心線 $f_2(z_k)$ を求める。
- ④ 計測線 $f_1(z_k)$ と中心線 $f_2(z_k)$ に囲まれた微小面積を求め、計測全長にわたり合計する。
- ⑤ 合計した値を計測量 L で除し、粗度 r を求める。

計測は、1 測線について 3 回行うこととした。以下の検討では、周方向の粗度が一定であると仮定した。

3.3 計測結果

施工履歴長 5 m の No. 5-2, 同 40m の No. 40-1, コアリングのみの No. C-1 の計測で得られた粗度を図-7に示す。計測されるデータには、コア孔壁面の傾き、コンクリート表面の不陸、計測装置の設置精度などの影響から傾きが含まれる。同図は傾きを補正した後の図であり、近似直線から計測点までの距離のみを表したものである。各ケースの粗度を表-1に示す。

施工履歴長の増加に伴うビットの摩耗の進行状況を示すため、目粗しなしケースのデータを除いた施工履歴長と粗度の関係を図-8に示す。ここで用いた粗度は、ケース毎の平均値である。

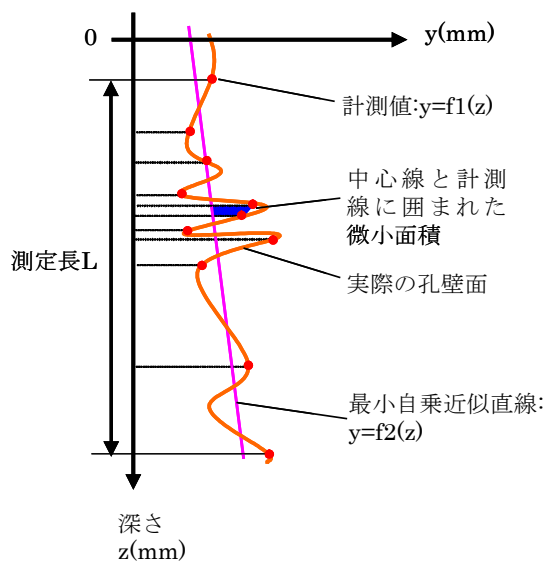
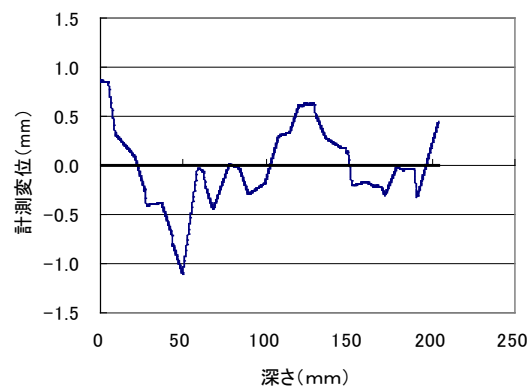
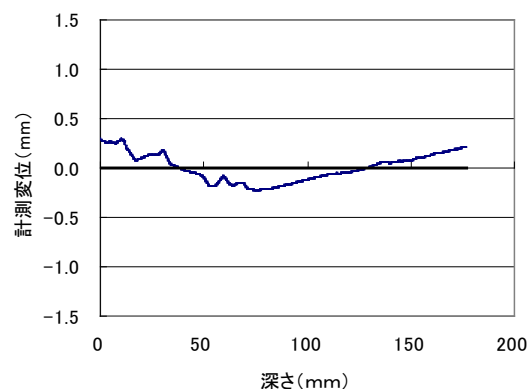


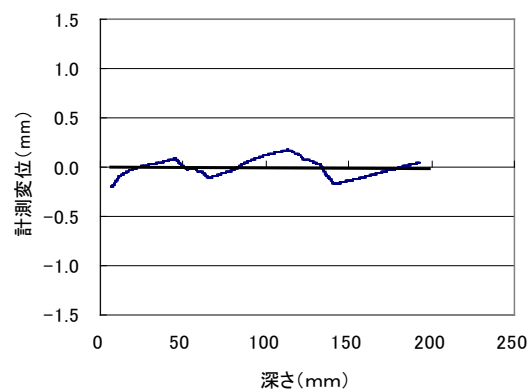
図-6 計測結果の処理方法



(a) 施工履歴長 5m (No.5-2)



(b) 施工履歴長 40m (No.40-1)



(c) コアリングのみ (No.C-1)

図-7 計測結果 (傾き補正あり)

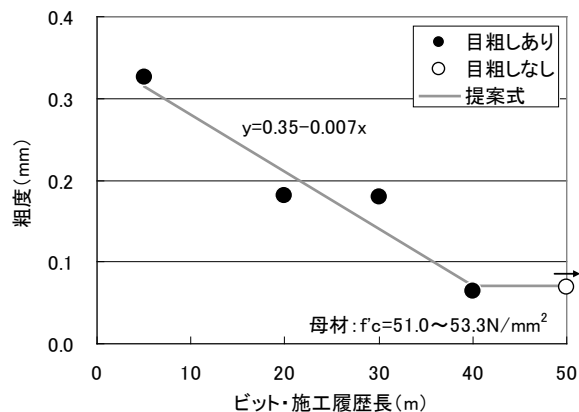


図-8 施工履歴長と粗度

図-8から施工履歴長と粗度の関係は、ある程度直線で近似できることが確認できた。

$$r = -0.007 L + 0.350 \quad [2]$$

ここに、 r ：粗度(mm)， L ：施工履歴長(m) (5m < L < 40m)

母材コンクリートは、補強対象ごとに配合、強度、使用骨材、細骨材率などが異なり、施工に伴うビットの摩耗の進行状況が異なる。そのため、式[2]は、あくまでも参考値である。

施工履歴長 40m のケースの粗度は、目粗しなしケースの粗度と同等の値となり、施工履歴長 40m 以上のビットを用いた場合、目粗し処理による凹凸は、小さいことが確認できた。

4. 引抜き実験

4.1 実験方法

後施工アンカーの付着性能を照査するために、引抜き実験を実施した。引抜き実験は、図-9に示す荷重装置を用いて行った。計測は、荷重、拔出し変位、補強鉄筋のひずみについて 10kN ピッチで行った(図-10)。

荷重の計測には、センターホール型ロードセルを用いた。荷重は、補強鉄筋に貼付したひずみゲージからも間接的に計測した。拔出し変位は、母材コンクリートと補強鉄筋の相対的な変位を計測した。荷重は、荷重がピークを過ぎ、過度に変位が進まない程度で終了した。また、ピークに達しない場合にも、補強鉄筋の降伏荷重の 90% (539kN) に達した時点で荷重を終了した。

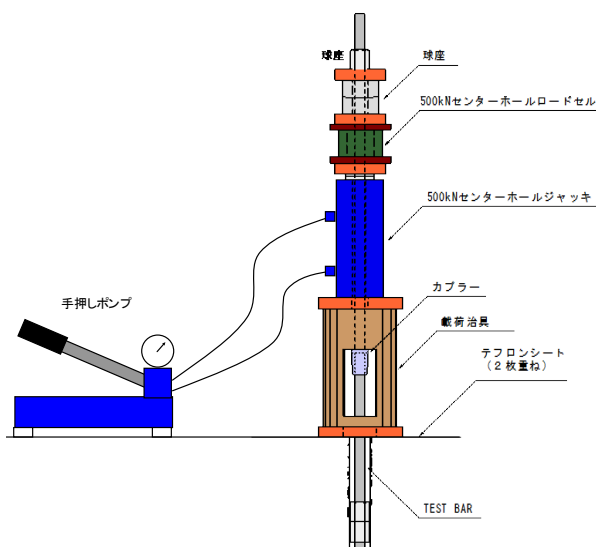


図-9 引抜き実験の概要

4.2 実験結果

引抜き実験結果の一覧を表-1に示す。実験ケースのうち、No. 05-2 と No. 40-1 では補強鉄筋の降伏荷重の 90%に達することで、荷重を終了した。No. 05-1 では、母材コンクリートに割裂ひび割れが発生して荷重が低下したため、参考値とした。これら3ケースを除く全てのケースでは、母材コンクリートと充填モルタルの界面が滑動することで荷重が低下した。

図-11に示した引抜き荷重－拔出し変位関係において、ほとんどのケースで変位増加に対して荷重が滑らかに増大し、小原らの研究⁴⁾で見られた引抜き剛性の変曲点(弾性限界荷重)は明確に現れなかった。本報ではグラフを掲載していないが、No. C-2 では充填モルタルが滑動し、荷重が減少するとともに変位が増加したが、その後、再び荷重が増加した。

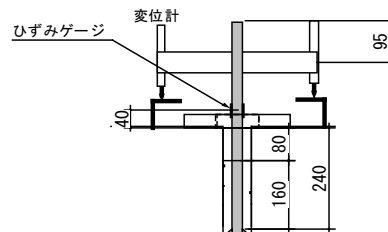
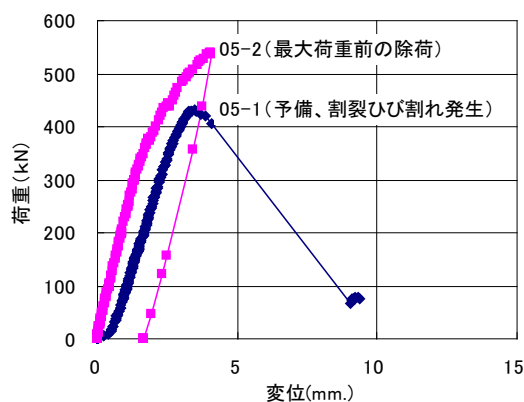
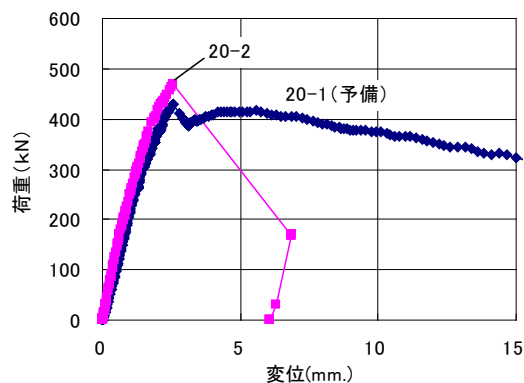


図-10 計測位置



(a) 施工履歴長 5 m



(b) 施工履歴長 20 m

図-11 引抜き荷重－拔出し変位関係

4.3 付着強度と粗度の関係

今回の引抜き実験で得られた付着強度 τ と粗度 r の関係を図-12に示す。付着強度 τ は、引抜き実験から得られた最大荷重 P を充填モルタルと母材コンクリートの界面の面積 A で除すことで以下のように算出した。

$$\tau = P / A = P / (\pi \times Dc \times L) \quad [3]$$

ここに、 τ ：母材コンクリートと充填モルタルの付着強度 (N/mm²)、 Dc ：コア削孔径 (mm、=65mm)、 L ：モルタルの充填長 (mm、=10 ϕ =160mm)、 ϕ ：鉄筋径 (mm、16mm)

既往の研究⁴⁾では、目粗し処理後のコンクリートと充填モルタルの付着強度を充填モルタルの圧縮強度 f'_{cg} の関数として以下の式で表している。

$$\tau = 0.76 \times f'_{cg}{}^{2/3} \quad [4]$$

ここに、 f'_{cg} ：充填モルタルの圧縮強度 (N/mm²)

本検討の許容施工履歴長（許容粗度）は、図-12に基づき、式 [4] に対して安全率 1.5 を確保する施工履歴長 20m のデータを用いることとした。許容施工履歴長を 30m と定めても、安全率 1.2 を確保できるが、データ数が少ないことを考慮し、より安全を確保できる値とした。

粗度と付着強度の関係は、粗度の増加に伴い付着強度が増加する傾向であると考えられることから、以下の検討では施工履歴長 40m のデータを棄却することとした。施工履歴長 40m のデータを棄却すると、粗度と最大荷重が直線回帰可能であり、粗度に対して、最大荷重比が単調増加している関係が得られる。また、棄却せず考慮したとしても、施工履歴長 40m の試験体は十分に安全（安全率約 1.7）を確保していることから、施工履歴長 20m を許容施工履歴長と定めることは、より安全を保障することになる。

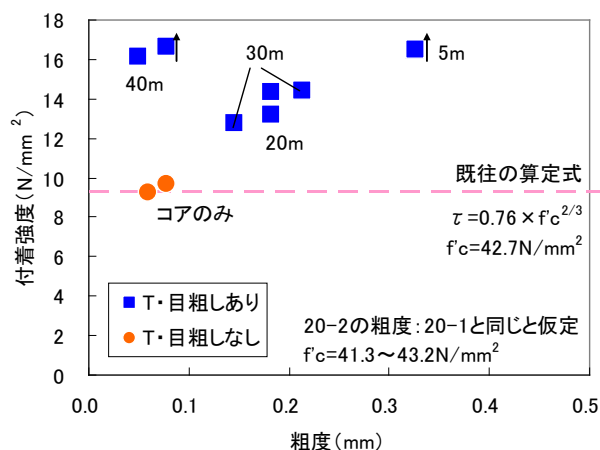


図-12 粗度と付着強度の関係

5. 各種要因が付着強度に与える影響

後施工アンカーを用いた補強方法において、アンカーの引抜き荷重は、既往の研究⁴⁾にある充填モルタルの強度や今回検討した粗度などの各種要因の影響を受ける。ここではその影響因子とその程度を検討した。

5.1 概要

付着強度に影響を与える因子は、実験を通して①モルタル・圧縮強度、②母材コンクリート・圧縮強度、③粗度と考えられた。そのため、これまでに得られたデータを基準化することで、これら3因子の影響度合いを検討した。検討には、既往の実験結果も用いた⁴⁾。なお、実験ケースの表示にあたり、既往の実験結果を Y シリーズ (Y-1)、今回の実験結果を T シリーズ (T05-1) と記す。Y シリーズの実験条件は、T シリーズとほぼ同様であり、母材コンクリートの強度が 30.3 N/mm²、モルタルの強度が 30.2 N/mm² ~ 42.7 N/mm² の範囲で実施された。T シリーズでは、目粗しビットは施工履歴長 0m 程度の状態で使用された。

検討の条件および仮定を以下に示す。

- 最大付着強度のみを評価した。
- 充填モルタル・圧縮強度の影響は、既往の研究に準じた。
- 母材コンクリート・圧縮強度の影響は、目粗しの有無に関わらないとした。
- 粗度の影響の検討において、T-40 ケースを棄却した。
- Y シリーズ・目粗しありケースの粗度は T-05-2 の値 (0.327) を用い、Y シリーズ・目粗しなしケースの粗度は T-C-1 と T-C-2 の平均値 (0.069) を用い、T-20-1 の粗度は T-20-2 の値 (0.182) を用いた。

5.2 充填モルタル・圧縮強度

充填モルタルの圧縮強度の異なる2ケースの付着強度を充填モルタルの強度が大きいケースの付着強度で基準化して図-13に示す。これらは、母材コンクリートの圧縮強度が 30.3 N/mm² であり、目粗し処理を施したケースである。基準ケースの付着強度は、9.7 N/mm² である。

充填モルタルの圧縮強度が大きいケースで、付着強度比が大きくなる傾向を示した。近似式には既往の研究⁴⁾に準じて、圧縮強度の3分の2乗の比例式を用いた。付着強度比 1.0 を通るように係数を以下のように決めた。

$$\tau / \tau_0 = 0.082 \times f'_{cg}{}^{2/3} \quad [5]$$

既往の研究で付着強度 τ の算定式は、 $\tau = 0.76 \times f'_{cg}{}^{2/3}$ の関係が提案されており、今回導出した係数 0.082 は、既往の算定式の両辺を $\tau_0 = 9.3 \text{ N/mm}^2$ で除した場合に相当する。

5.3 母材コンクリート・圧縮強度

母材コンクリートの圧縮強度が異なる 5 ケースの付着強度を圧縮強度が最も大きいケースの付着強度で基準化して図-14に示す。これらは、充填モルタルの圧縮強度が 38.6～43.2 N/mm² のケースであり、目粗し処理の有無でそれぞれ基準化した。基準ケースの付着強度は、目粗しありで 16.5 N/mm² であり、目粗しなしで 9.5 N/mm² であった。母材コンクリートの圧縮強度が大きいケースで、付着強度比が大きくなる傾向を示した。近似式には、コンクリートと鉄筋の付着強度と圧縮強度の関係に一般的に用いられる 3 分の 2 乗の比例式を適用した。

5.4 粗度

粗度の異なる 6 ケースの付着強度を粗度が最も大きいケースの付着強度で基準化して図-15に示す。これらは、充填モルタルの圧縮強度が 41.3～43.2 N/mm²、母材コンクリートの圧縮強度が 51.0～53.3 N/mm² のケースである。基準ケースの付着強度は、16.5 N/mm² である。粗度が大きいケースで、付着強度比が大きくなる傾向を示した。近似式には、粗度の 3 分の 1 乗の比例式を適用した。

6. まとめ

目粗し度合いの評価と付着性能について、粗度の計測と引抜き実験の結果から得られた知見を以下に示す。

- コア孔壁面に目粗し処理をすることで、母材コンクリートと充填モルタルの付着強度が増加することを確認した。
- 目粗し処理後のコア孔壁面の粗度は、目粗し処理の施工履歴長の増加とともに減少した。付着強度を十分に確保するための粗度の基準値は 0.18 であり、そのときの施工履歴長は 20m であった。
- 付着強度に影響を与える主な因子は、充填モルタルの圧縮強度、母材コンクリートの圧縮強度、粗度であり、引抜き実験の結果から、それぞれの影響度合いを把握した。
- 後施工アンカーを用いた補強工法において、本検討結果を適用することで、アンカーの定着性能を適切に設定可能となった。

参考文献

- 小原孝之，山本晴人，新保学幸，丸山久一：水中で施工する樹脂接着系あと施工アンカーの耐荷性状に関する検討，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 21，No. 3，pp. 343-348，1999。
- 小原孝之，山本晴人，新保学幸，丸山久一：あと施工アンカーと鋼板を内包したプレキャストパネル型枠を用いた橋脚の水中耐震補強工法に関する実験的検討，土木学会第 54 会年次学術講演会・講演概要集，V-283，pp. 566-567，1999。

- 山本晴人，小原孝之，新保学幸，三島徹也，丸山久一：あと施工アンカーと鋼板を内包したプレキャストパネル型枠を用いた橋脚の水中耐震補強工法の開発に関する研究，前田建設技術研究所報，Vol. 40，pp. 1-8，1999。
- 小原孝之，山本晴人，斎藤修一，松島学，大浦篤：アンカー孔壁面を目荒し処理した無収縮モルタル接着系あと施工アンカーの付着強度に関する実験的検討，土木学会第 55 回年次学術講演会・講演概要集，V-570，pp. 1142-pp. 1143，2000。
- 日本工業規格：表面粗さ，JIS B 0601，1976。

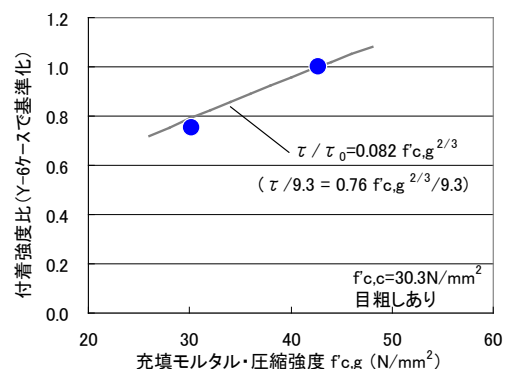


図-13 充填モルタル・圧縮強度－付着強度比関係

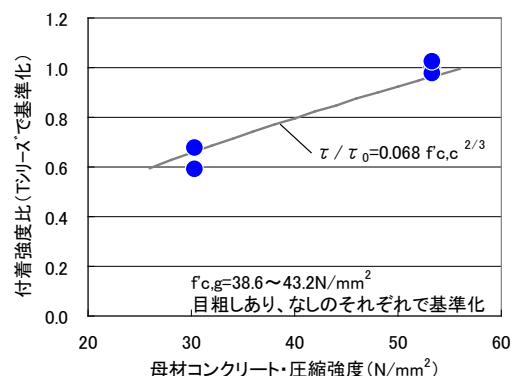


図-14 母材・圧縮強度－付着強度比関係

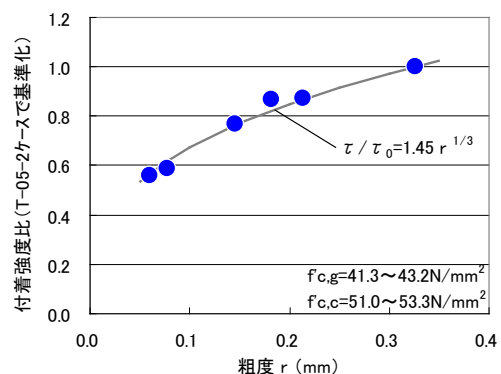


図-15 粗度－付着強度比関係