

# 論文 既存コンクリート目荒らし面の形状モデルを用いたせん断耐力式の提案

武者 右京\*1・高瀬 裕也\*2・阿部 隆英\*3・樋渡 健\*4

**要旨**：コンクリート構造物などの耐震補強では、既存躯体と新設躯体の接合面にチッピングによる目荒らしが施されるが、この目荒らしについて論じた研究は少ない。そこで本論文では、目荒らし部のせん断耐力を評価するため、目荒らし面の形状測定およびせん断載荷実験を行った。また、形状分析結果から形状モデルを提案した。さらに、コンクリート強度、ヤング係数および目荒らし面の形状モデルを用いて、支圧破壊する場合のせん断耐力式を構築し、実験値を良好に推定できることを明らかにした。

**キーワード**：コンクリート目荒らし、耐震補強、支圧破壊、形状測定、せん断耐力

## 1. はじめに

既存 RC 構造物における耐震補強の接合部では、既存躯体側に、チッピングによる目荒らし（以下、目荒らしと呼称する）を施した後に、接着系あと施工アンカーが配置される。目荒らし面では、凹凸の噛み合い効果によって、せん断力が伝達される。しかし、目荒らしの面積・深さ等の形状は施工者の技術や意識によって相違する。

このため、目荒らし形状を管理するのは困難であると推察され、現行の間接接合部の設計指針<sup>1)</sup>では、目荒らしに関する規定はないことから、目荒らしは補助的なものと認識される場合もあるが、接合部の設計耐力を正確に評価するためには、適切に目荒らしの耐力を評価する必要がある<sup>2)</sup>。

また、過去に行った実験<sup>3),4)</sup>より、目荒らし面積比  $r_{cr}$  (接合面面積  $A_j$  に対する目荒らし部の水平投影面積  $A_{cr}$  の比) を変えたせん断載荷実験において、 $r_{cr}$  が 0.1 および 0.3 の試験体では既存躯体側コンクリートが支圧破壊するのに対し、 $r_{cr}$  が 0.5 および 0.75 では、既存躯体側コンクリートと補強部材側グラウトが一体となってせん断破壊が確認され、せん断破壊時には等価破壊面を用いて耐力評価<sup>5)</sup>を行っており、支圧破壊時には筆者らがコンクリート強度、ヤング係数および形状測定による垂直投影面積等を考慮したせん断耐力式を構築<sup>3)</sup>し、実験値の推定を行ってきたが、実際の現場で用いるには、目荒らしの形状測定など煩雑な部分が多く、実際の構造物へ適用することは難しい。本論文では、今後の実務設計で適用し得る目荒らし面の形状モデルを提案して、形状測定結果を使用せずに耐力評価を簡便に行えるよう、目荒らしのせん断耐力式の改良を試みる。なお、本論文では、支圧破壊時の耐力評価を対象とする。

## 2. コンクリート目荒らし面における実験概要

本実験では目荒らし面の形状モデルと、これに伴う耐力式の構築を目的に、目荒らしのみのせん断載荷実験および形状測定実験を行う。既報<sup>3)</sup>において、実験の詳細を記述しているが、本論文の理解を容易にすること、また、新たに追加した形状測定試験体もあるため、文献<sup>3)</sup>と重複する部分もあるが実験概要を述べることにする。

### 2.1 試験体の諸元と実験パラメータ

図-1 に試験体の諸元寸法を、表-1 および表-2 にせん断載荷実験と形状測定実験で用いる試験体パラメータを示す。また、図-2 にレーザー変位計による形状測定装置図を示す。図-1 に示す通り、せん断載荷実験と形状測定実験では、それぞれ別の試験体を用いる。これは、図-2 の形状測定装置では、本せん断載荷試験体を測定することができないためである。せん断載荷試験体は、既存躯体側コンクリートが、580mm×400mm×200mm、補強部材側グラウトが、375mm×200mm×200mm、の直形状で、既存躯体側コンクリートの試験領域は、375mm×200mm とし、これを接合面と呼称する。また、形状測定試験体は、200mm×200mm×90mm の直形状であり、接合面は上面の 180mm×160mm とする。想定する実験パラメータは  $r_{cr}$  を 0.1, 0.2, 0.3 の 3 段階とし、目標圧縮強度  $F_c$  を 10, 20, 30N/mm<sup>2</sup> に設定したもの、深さを標準(10~15mm)と深め(15mm~)にしたものをそれぞれ用意する。せん断載荷試験体は、各パラメータ 1 体である。形状測定試験体は、各 3 体の試験体を作成し、形状分析では 3 体の平均値を用いる。試験体名は CH の後に、面積比を意味する数値と深さを意味する記号 (N:標準および D:深い)、およびコンクリート強度を表す記号 (L:  $F_c=10\text{N/mm}^2$ , M:  $F_c=20\text{N/mm}^2$  および H:  $F_c=30\text{N/mm}^2$ ) の順に併記して構

\*1 室蘭工業大学 大学院工学研究科 環境創生工学系専攻 大学院生 (学生会員)

\*2 室蘭工業大学 大学院工学研究科 くらし環境系領域 准教授 博士 (工学) (正会員)

\*3 飛島建設 耐震ソリューション部 耐震技術 G 主任 (正会員)

\*4 東亜建設工業 技術開発開発センター主任研究員 博士 (工学) (正会員)

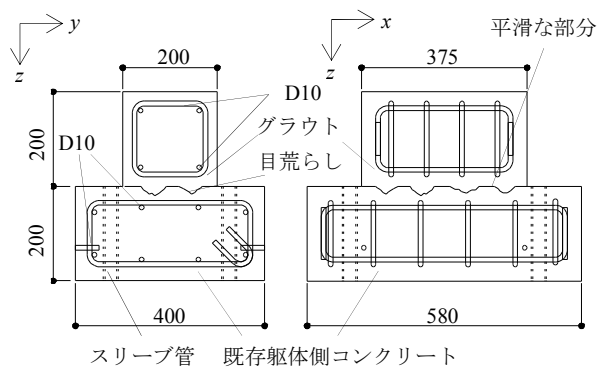
成される。形状測定実験で用いる試験体には CH の前に S を付す。なお、表-1 および表-2 に  $F_C$ 、表-2 に試験体の最大深さを併記している。表-3 にコンクリートとグラウトの材料特性を示す。形状測定試験体にも、せん断載荷実験と同じコンクリートを打設し、接合面に打撃型の電動工具を用いて、目荒らしを施す。目荒らしを施工する際の  $r_{cr}$  の確認方法として、画像解析<sup>3),4)</sup>を用いる。まず、平滑な接合面に黒色の塗料を塗布し、その後、目荒らしを施工して、黒色と目荒らしを施した箇所の色相違を利用して画像解析を行い  $r_{cr}$  の確認を行う。表-1 および表-2 に画像解析結果による  $r_{cr}$  の実測値も併記している。 $r_{cr}$  の確認後、接合面の上に補強部材であるグラウトを打設する。なお、目荒らしを施さない平滑部にはグリスを塗布し、既存躯体側コンクリートと補強部材側グラウト間に生じる付着抵抗や摩擦抵抗の影響が小さくなるように配慮する。また、使用する塗料が、水性であるため、付着特性にはあまり影響しないと思われる。

## 2.2 目荒らしの形状測定実験

形状測定実験では、前掲の図-2 の通り、レーザー変位計を固定して設置し、スライディングテーブルを  $x$ 、 $y$  方向に走査させながら、 $z$  方向の深さを計測することで、接合面の 3 次元座標データを計測する。測定間隔は  $x$  方向（せん断方向）、 $y$  方向それぞれ 0.04mm とする。

## 2.3 目荒らし面のせん断載荷実験

図-3 に加力装置図を示す。同図に示すように加力装置は軸力の制御と正負交番繰り返しの水平加力を制御する



(a) せん断載荷試験体

(b) 形状測定試験体

図-1 試験体の諸元寸法 単位(mm)

表-1 せん断載荷実験のパラメータ

試験体名	$r_{cr}$	$c\sigma_B$ の目標値 $F_C(N/mm^2)$	面積比の 実測値	深さ
CH-10NL	0.100	10(L)	0.154	標準
CH-10NM		20(M)	0.099	標準
CH-10DM		20(M)	0.117	深い
CH-10NH	0.200	30(H)	0.137	標準
CH-20NL		10(L)	0.212	標準
CH-20NM		20(M)	0.213	標準
CH-20DM	0.300	20(M)	0.182	深い
CH-20NH		30(H)	0.190	標準
CH-30NL		10(L)	0.288	標準
CH-30NM	0.300	20(M)	0.290	標準
CH-30DM		20(M)	0.308	深い
CH-30NH		30(H)	0.297	標準

表-2 形状測定実験のパラメータ

試験体名	$r_{cr}$	$c\sigma_B$ の目標値 $F_C(N/mm^2)$	面積比の 実測値	最大深さ (mm)
SCH-10NL	0.100	10(L)	0.113	14.8
SCH-10NM		20(M)	0.115	11.9
SCH-10DM		20(M)	0.075	20.6
SCH-10NH	0.200	30(H)	0.112	10.6
SCH-20NL		10(L)	0.188	16.5
SCH-20NM		20(M)	0.204	13.7
SCH-20DM	0.300	20(M)	0.206	18.3
SCH-20NH		30(H)	0.192	12.5
SCH-30NL		10(L)	0.332	14.9
SCH-30NM	0.300	20(M)	0.292	12.8
SCH-30DM		20(M)	0.290	25.1
SCH-30NH		30(H)	0.293	13.8

表-3 材料特性

試験体名	材料	$c\sigma_B$ or $G\sigma_B$ ( $N/mm^2$ )	$E_C$ ( $kN/mm^2$ )	$\sigma_t$ ( $N/mm^2$ )
CH-10,20NL	コンクリート	7.9	14.6	1.10
CH-30NL	グラウト	72.3	24.4	4.10
CH-10,30NM	コンクリート	17.1	24.7	1.83
	グラウト	64.6	26.2	2.10
CH-20NM	コンクリート	19.9	29.1	1.90
CH-10,20,30DM	グラウト	68.7	26.3	3.42
CH-10,20NH	コンクリート	31.7	30.1	2.50
CH-30NH	グラウト	72.3	24.4	4.10

$c\sigma_B$ :コンクリート強度,  $G\sigma_B$ :グラウト強度,  $E_C$ :ヤング係数  
 $\sigma_t$ :割裂強度

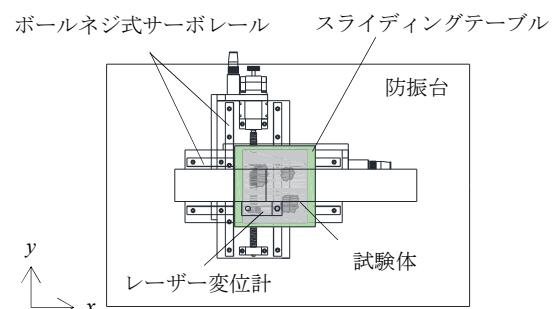


図-2 形状測定装置

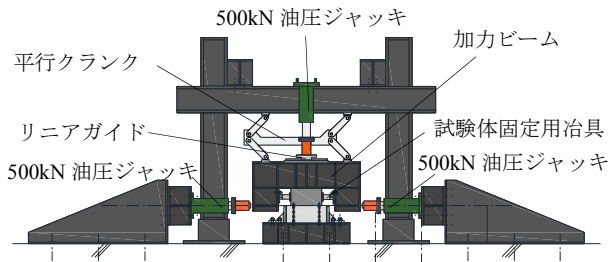


図-3 せん断載荷実験の載荷装置

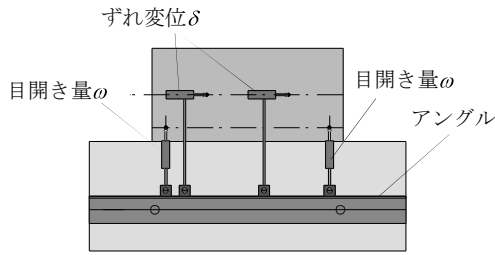


図-4 せん断載荷実験における変位の計測方法



写真-1 目荒らし面の破壊状況

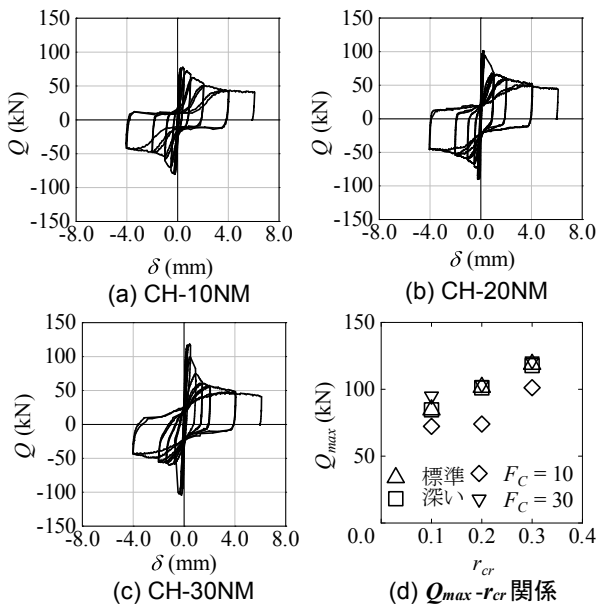


図-5 せん断載荷実験結果の一例

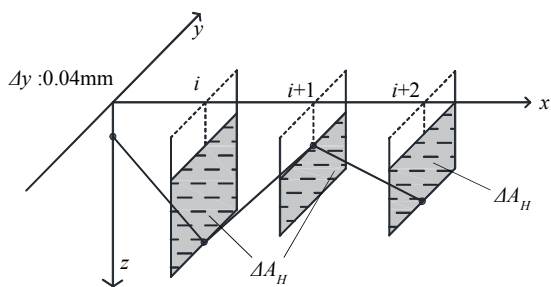


図-6 垂直投影面積の分析方法

ために、最大荷重 500kN 油圧ジャッキをそれぞれ使用する。水平方向は、相対水平変位 $\delta$ を変位制御しながら、正負交番繰り返し載荷を行う。軸力は一定荷重とする。図-4 に変位の計測方法を示す。同図に示すように、既存躯体側コンクリートに固定した鋼製アングルの上に変位計を設置し、そこから補強部材側グラウトに取り付けたターゲットに対する、鉛直離間距離 (以下、目開き量 $\omega$ と呼称する)と相対水平変位 $\delta$ をそれぞれ計測する。

### 3. せん断載荷実験の結果

#### 3.1 破壊形式

写真-1 に CH-10NM の載荷終了後の試験体目荒らし破壊状況を示す。CH-10NM のコンクリート目荒らし部の様子を観察すると、目荒らし面の凹凸部分で支圧破壊が確認され、せん断破壊の痕跡はほとんど確認されない。同様に、 $r_{cr}$  が 0.3 以下の試験体では支圧破壊が顕著となった。ただし、 $F_c = 30 \text{ N/mm}^2$  の試験体では支圧破壊に加え部分的にせん断破壊を伴う混合破壊となった。

#### 3.2 せん断力-ずれ変位曲線と最大荷重

図-5 (a)~(c) にせん断力  $Q$ -ずれ変位  $\delta$  関係の一例、図-5 (d) に試験体の最大荷重  $Q_{max}$ -目荒らし面積比  $r_{cr}$  関係を示す。図-5 (a)~(c) から  $r_{cr}$  が異なる試験体を比較する。 $Q$ - $\delta$  曲線は、①最大荷重まではほぼ線形挙動を示し、②ピーク後に荷重が低下、③あるレベルまで荷重が低下するとおおよそ一定となる。図-5 (d) より、 $r_{cr}$  が大きくなるにつれて最大荷重も大きくなる。また、目荒らし深さの違いによる最大荷重の違いはあまり見られなかった。

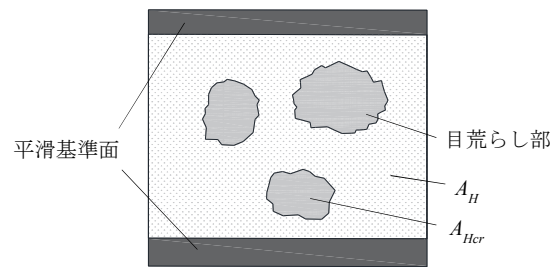


図-7 接合部における記号の定義

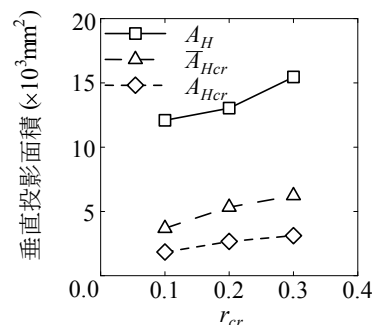


図-8 垂直投影面積

#### 4. 目荒らし面の垂直投影面積

##### 4.1 形状測定による目荒らし面の垂直投影面積

1章で述べたように、著者らが提案する耐力式<sup>3)</sup>は垂直投影面積をパラメータとしている。そこで、本章では目荒らし面の垂直投影面積について検証する。垂直投影面積の分析手法を図-6に示す。目荒らし微小面の垂直投影面積 $\Delta A_H$ は隣接する $i+1$ の座標値を用いて次式で表す。

$$\Delta A_H = \Delta y \times |Z_i - Z_{i+1}| \quad (1)$$

ここに、測定間隔から $\Delta y = 0.04\text{mm}$ 、 $Z_i$ は $i$ 点の $Z$ 座標、 $Z_{i+1}$ は $i+1$ 点の $Z$ 座標である。

図-7に接合部における記号の定義を、図-8に $r_{cr}$ 毎に平均した試験体全体の垂直投影面積 $A_H$ 、目荒らし部の垂直投影面積 $\bar{A}_{Hcr}$ および実際に支圧を受けている垂直投影面積 $A_{Hcr}$ を示す。 $\bar{A}_{Hcr}$ の算出方法としては、試験体接合面の平滑部にも微小な凹凸がある。そこで、接合面の端部を平滑基準面と定義し、試験体により端部の幅にばらつきがあるため、試験体に合わせて平滑基準面の幅を定めた。この平滑基準面の計測データを用いて、目荒らし部のみに着目した $\bar{A}_{Hcr}$ を算出した。接合面から目荒らしが施されていない平滑部の垂直投影面積を取り除いた、目荒らし部の垂直投影面積 $\bar{A}_{Hcr}$ の算出方法を次式に示す。

$$\bar{A}_{Hcr} = A_H - \frac{A_j(1-r_{cr})}{A_j} \cdot A_{fn} \quad (2)$$

$A_j$ は平滑基準面の水平投影面積、 $A_{fn}$ は平滑基準面の垂直投影面積である。 $\bar{A}_{Hcr}$ は目荒らし部の垂直投影面積であるが、図-9のように載荷する際には正側、負側でそれぞれ別の面（凹凸の裏表の面）が接触するので、耐力評価では $\bar{A}_{Hcr}$ を1/2にした値 $A_{Hcr}$ を用いる。

$$A_{Hcr} = \bar{A}_{Hcr} / 2 \quad (3)$$

また、せん断載荷実験と形状測定実験では接合面の面積が異なるため、せん断載荷実験の評価では、両者の面積比を用いて換算した値を用いる。

##### 4.2 目荒らし面の形状モデル

目荒らし面におけるせん断耐力を評価するため、凹凸面の形状モデルを構築する。はじめに、目荒らし単体の垂直投影面積について考える。せん断載荷実験と形状測定実験で用いた試験体より、接合面面積 $A_j$ (375mm×200mm)に対して $r_{cr}$ 毎に目荒らしが何個施されているか分析する。図-10に $A_j$ に対する目荒らし個数、図-11に図-10より得られた結果を用いて算出した目荒らし単体の水平投影面積 ${}^n A_{cr}$ (mm<sup>2</sup>)を示す。図-11より ${}^n A_{cr}$ が比例的に大きくなっており、理由として図-10で得た $A_j$ に対する目荒らし個数の増加量が $r_{cr}$ に比例しないためと考えられる。この水平投影面積 ${}^n A_{cr}$ を、形状モデルで利用するには、これを数式化する必要があり、次式で示す通り、原点を通る回帰式を用いる



図-9  $A_{Hcr}$ イメージ図

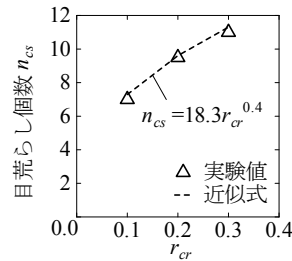


図-10 目荒らし個数

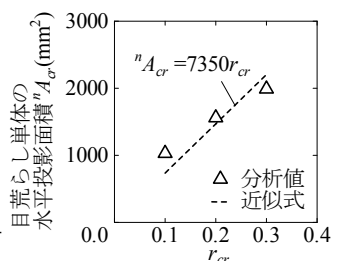


図-11 目荒らし単体の水平投影面積

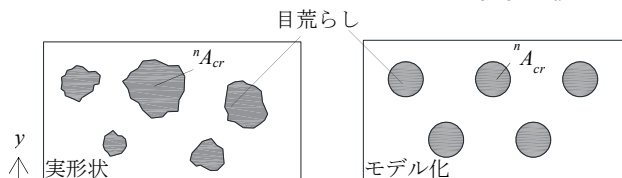


図-12 目荒らし部の平面モデル

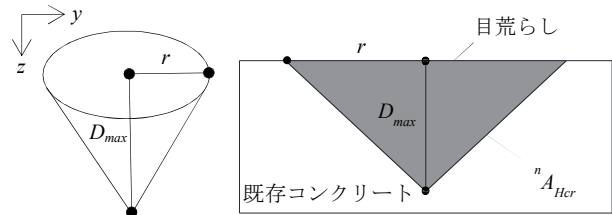


図-13 目荒らし部の3次元モデル

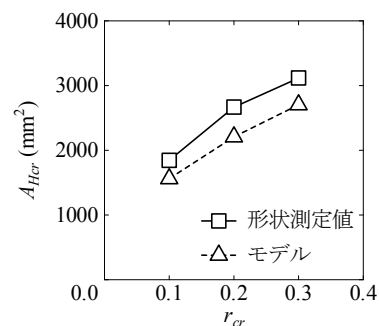


図-14 形状測定値とモデルの比較

$${}^n A_{cr} = 7350 r_{cr} \quad (4)$$

次に、図-12に示すように目荒らしを平面的にモデル化し目荒らしを半径 $r$ の円とする。これは、別報において阿部ら<sup>9)</sup>が用いている手法と同様である。半径 $r$ は幾何学的に次式で表される。

$$r = \sqrt{\frac{{}^n A_{cr}}{\pi}} \quad (5)$$

続いて目荒らしを3次的にモデル化する。目荒らし部を円錐にモデル化したものを図-13に示す。図-13より、目荒らしの最大深さ $D_{max}$ を円錐の高さとし、式(5)で

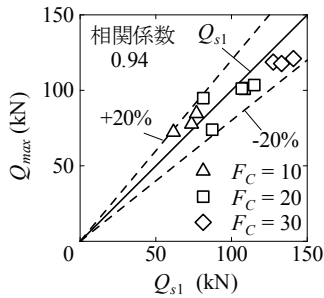


図-15  $Q_{max}$ - $Q_{s1}$  比較

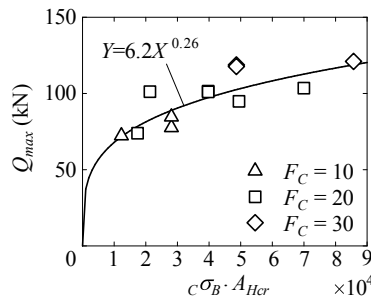


図-16  $Q_{max}$ - $c\sigma_B \cdot A_{Hcr}$  関係

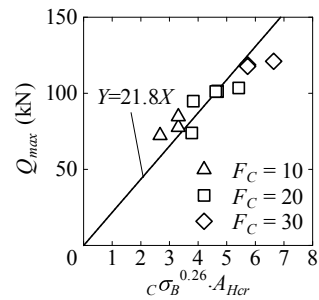


図-17  $Q_{max}$ - $c\sigma_B^n \cdot A_{Hcr}$  関係

算出した円の半径  $r$  より、円錐の形状が決定され、目荒らし単体の垂直投影面積は次式で表される。

$${}^n A_{Hcr} = r \times D_{max} \quad (6)$$

ここに、 $D_{max}$  は目荒らしの最大深さであり、せん断截荷試験体<sup>3)</sup>を含めたすべての試験体の平均は 14.6mm であるが、既述したように、目荒らしの形状を実躯体で計測するのは現実的でなく、今後の実務設計での使用を考慮して、簡易的に 10mm として計算を行うこととする。接合面面積全体の垂直投影面積を次式に示す。

$$A_{Hcr} = r \times D_{max} \times \left( \frac{A_j \times r_{cr}}{{}^n A_{cr}} \right) \quad (7)$$

以上に示した式により、 $A_j$  が変化しても、垂直投影面積を算出することができ、実務設計でも容易に扱うことができる。図-14 に垂直投影面積の形状測定値とモデルの比較を示す。それぞれ比べるとモデルのほうが 1 割程度小さくなっているが、概ね、垂直投影面積の値をとらえている。

## 5. 支圧破壊時のせん断耐力式の構築

本 5 章では  $Q_{max}$  を推定可能なせん断耐力式を構築する。ここでは、既往の耐力式<sup>7)</sup>の概念に基づいた手法と、より簡易的な手法の 2 つの耐力式を提案し、これらの推定精度について検証する。垂直投影面積  $A_{Hcr}$  については 4.2 節で提案した形状モデルを用いる。

### 5.1 Fisher の式に基づくせん断耐力式

#### 5.1.1 せん断耐力式の基本形

本論文では、耐震改修設計指針<sup>1)</sup>のあと施工アンカーの支圧耐力式や、ディスク型シャキーのせん断耐力式<sup>8)</sup>でも参考にされている、Fisher et al. のスタッドボルトのせん断耐力式<sup>7)</sup>による考えに基づいて、支圧耐力の推定を試みる。この耐力式では、 $f_c^{0.3} \cdot E_c^{0.44}$  の関数 ( $f_c$  はコンクリート圧縮強度) でせん断耐力が評価されているため、 $c\sigma_B$  と  $E_c$  をパラメータとし、さらに  $A_{Hcr}$  も考慮して、せん断耐力  $Q_{s1}$  を次式の形式で記述することとする。

$$Q_{s1} = K_1 \cdot c \sigma_B^{n1} \cdot E_c^{n2} \cdot A_{Hcr} \quad (8)$$

ここに、 $K_1$  は実験係数、 $n1$  および  $n2$  は指数である

#### 5.1.2 実験係数 $K_1$ と指数 $n1$ および $n2$ の推定

式(8)の係数は、試験体毎のせん断耐力に対して、最小

二乗法を用いて算出する。なお、 $F_c$  が高い CH-10NH ~ CH-30NH は部分的にせん断破壊もみられたが、支圧破壊が顕著であることから、これらの試験体も考慮する。回帰分析結果より、 $K_1=5.2$ 、 $n1=0.10$ 、 $n2=0.19$  となる。算出した係数より、 $Q_{s1}$  は最終的に次式で表される。

$$Q_{s1} = 5.2 \cdot c \sigma_B^{0.10} \cdot E_c^{0.19} \cdot A_{Hcr} \quad (9)$$

### 5.1.3 せん断耐力式の推定精度

図-15 に支圧破壊時の実験値と計算値の比較を示す。式(9)による支圧破壊する全試験体の安全率 ( $Q_{max} / Q_{s1}$ ) の平均値を求めると 1.00 になり、相関係数は 0.94 である。また、 $\pm 20\%$  の範囲ですべての試験体を評価できていることから、本提案式により、高い精度で  $Q_{max}$  を推定することが可能である。

## 5.2 せん断耐力式の簡便化

### 5.2.1 基本式

既述したように、5.1 節では、Fisher et al. の耐力式を参考に、 $c\sigma_B$  と  $E_c$  を用いて耐力式を提案した。しかし、実際の耐震診断では、コンクリートの材料特性として圧縮強度しか使われないため、躯体からコア抜きしたサンプルの圧縮強度のみ測定されることが一般である。そこで著者らは、今後の現場管理への展開を見据え、できるだけ簡便に耐力評価を行えるよう、コンクリートの圧縮強度のみを用いた目荒らし面の耐力式の構築を試みる。5.1.1 項と同様に  $A_{Hcr}$  も考慮して、せん断耐力  $Q_{s2}$  を次式で提案する。

$$Q_{s2} = K_1 \cdot c \sigma_B^n \cdot A_{Hcr} \quad (10)$$

#### 5.2.2 実験係数 $K_1$ と指数 $n$ の推定

図-16 に  $Q_{max}$ - $c\sigma_B \cdot A_{Hcr}$  関係、図-17 に  $Q_{max}$ - $c\sigma_B^n \cdot A_{Hcr}$  関係で整理した結果を示す。図-16 より、最小二乗法を用いて、原点を通る指数関数による回帰曲線を求めると  $Y=6.2X^{0.26}$  が得られる。これより、 $n=0.26$  となる。次に、図-17 も同様に、原点から最小二乗法より、回帰直線を求めると  $Y=21.8X$  となる。したがって、 $K_1=21.8$  となる。

#### 5.2.3 せん断耐力式の推定精度

前項で算出した係数より、 $Q_{s2}$  は次式で表される。

$$Q_{s2} = 21.8 \cdot c \sigma_B^{0.26} \cdot A_{Hcr} \quad (11)$$

図-18 に支圧破壊時の実験値と計算値の比較を示す。式(11)による支圧破壊する全試験体の安全率 ( $Q_{max} / Q_{s2}$ )

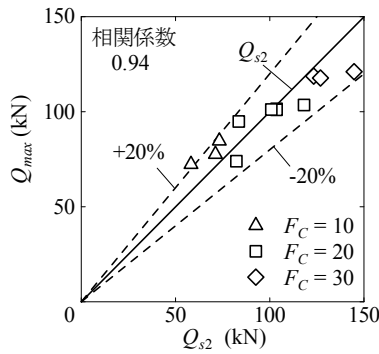


図-18  $Q_{max}$ - $Q_{s2}$  比較

の平均値を求めると 1.01 となり、相関係数が 0.94 であり、式(9)の推定精度とほぼ同じとなった。

また、式(11)も式(9)と同様に $\pm 20\%$ の範囲ですべての試験体を評価できていることから、本提案式により、高い精度で  $Q_{max}$  を推定することが可能である。

さらに、垂直投影面積を算出する式(7)と耐力式、式(11)を組み合わせることで、より現場での適用が可能になってくる。せん断耐力式は次式のように表される。

$$Q_{s2} = 21.8 \cdot c \cdot \sigma_B^{0.26} \cdot \sqrt{\frac{r_{cr}}{\pi \cdot 7350}} \cdot D_{max} \cdot A_j \quad (12)$$

### 5.3 下限式

図-18 より式(12)を 0.8 倍することで、実験値の下限を評価することができる。これより、目荒らしのせん断耐力の下限値  $q_s$  の耐力式として次式を誘導する。式(14)は係数を簡素化して、計算をより簡便化している。

$$q_s = 0.8 \cdot Q_{s2} = 17.4 \cdot c \cdot \sigma_B^{0.26} \cdot \sqrt{\frac{r_{cr}}{\pi \cdot 7350}} \cdot D_{max} \cdot A_j \quad (13)$$

$$q_s = 17.0 \cdot 4 \sqrt{c \cdot \sigma_B} \cdot \sqrt{\frac{r_{cr}}{\pi \cdot 7350}} \cdot D_{max} \cdot A_j \quad (14)$$

図-19 に実験結果と計算耐力の関係を示す。同図を見ると、本提案式により、適切、かつ安全に実験結果を再現できていることがわかる。

## 6. 結論

筆者らは、既存躯体と補強部材の接合面の目荒らし面を対象とし、せん断載荷実験および形状測定・分析を行った後に、目荒らし面の形状モデルを構築し、この値と  $c\sigma_B$  を用いた耐力式を構築した。以下に本論文で得られた知見を列記する。

- 1) 目荒らし面の凹凸を円錐形状に見なしてモデル化し、この形状モデルから垂直投影面積を算出した結果、形状測定値を概ね評価することができた。
- 2) せん断耐力式のパラメータをコンクリート強度と目荒らし面積のみにすることで、より簡便にした耐力式に改良した。
- 3) 下限式を用いることで、すべての試験体を安全側に評価が可能となり、十分な精度で耐力評価できた。

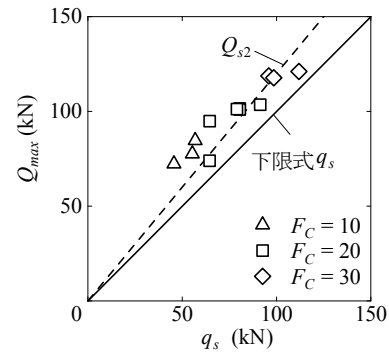


図-19  $Q_{max}$ - $q_s$  比較

これにより実務設計に、より容易に適用し得ると考えられる。

以上のことから、せん断耐力式に  $r_{cr}$  を用いてせん断耐力の評価が可能となったが、課題として施工された目荒らし面積の把握や、実施工における最適な目荒らし面積および深さの評価などが考えられる。

## 参考文献

- 1) 日本建築防災協会:2017年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針・同解説, 日本建築防災協会, 2017年 (2017年改訂版第2刷)
- 2) 磯崎翼, 高瀬裕也, 阿部隆英, 樋渡健: 圧縮強度を違えたコンクリート目荒らし面のせん断応力伝達機構を再現する構成モデル, コンクリート工学年次論文集, vol.40, No.2, pp.73-78, 2018.6
- 3) 武者右京, 高瀬裕也, 阿部隆英, 香取慶一: 既存コンクリート目荒らし面の垂直投影面積を考慮した支圧破壊時におけるせん断耐力式の提案, コンクリート工学年次論文集, Vol.40, No.2, pp.961-966, 2018.6
- 4) 磯崎翼, 高瀬裕也, 阿部隆英, 坂本啓太, 樋渡健, 香取慶一: 既存コンクリート部材におけるコンクリート目荒らし面のせん断応力伝達機構と微小面の接触応力に基づく力学モデル, 日本建築学会構造系論文集, 第83巻, 第750号, pp.1151-1159, 2018.8
- 5) 片桐優紀, 高瀬裕也, 阿部隆英, 樋渡健: 等価破壊面深さを用いた既存コンクリート目荒らし面のせん断破壊時耐力の推定方法, コンクリート工学年次論文集, Vol.40, No.2, pp.967-972, 2018.6
- 6) 阿部隆英, 樋渡健, 坂本啓太, 高瀬裕也, 香取慶一: 既存コンクリートのチッピングによる目荒らしの凹凸形状がせん断耐力に及ぼす影響, 日本建築学会技術報告集, 第24巻, 第57号, pp.655-660, 2018.6
- 7) Ollgaard, J.P.; Slutter, R.G. and Fisher, J.W.: Shear strength of stud connectors in lightweight and normal-weight concrete, AISC Eng. Jour-nal, pp.55-64, 1971
- 8) 高瀬裕也, 阿部隆英, 板谷貴志, 尾中敦義, 久保田雅春, 池田隆明: ディスク型シャキーを用いた補強架構の接合部破壊時の保有水平耐力の評価手法-鋼製ディスクとアンカーボルトを併用した耐震補強用シャキーに関する研究, 日本建築学会構造系論文集, No.79, Vol.698, pp.507-515, 2014