

# 論文 ポリマーセメントモルタルを用いて断面修復されたコンクリート部材への鋼製ディスク型シャキーの設計手法

坂本 啓太\*1・阿部 隆英\*2・高瀬 裕也\*3

**要旨：**著者らは、耐震改修工事の間接接合部材として用いられる鋼製ディスクとアンカーボルトを併用したディスク型シャキーを、ポリマーセメントモルタル(PCM)を用いて断面修復されたコンクリート部材に適用したせん断実験を行い、報告している。本論文では、既報の実験結果から既存圧縮コンクリート強度によるせん断耐力や断面修復面積の違いによる平均せん断応力度の傾向を詳細に検証し、実設計に適用できるように、安全側の評価が可能なせん断耐力式を提案した。

**キーワード：**間接接合部, 鋼製ディスク型シャキー, ポリマーセメントモルタル, 断面修復, せん断耐力

## 1. はじめに

著者らは、耐震改修の普及に寄与するため、短い埋込深さで高いせん断耐力とせん断剛性を発揮する、鋼製ディスクとアンカーボルトを併用した接合部材(以下、ディスク型シャキーと称す)の研究(例えば 1),2)を重ね、多くの耐震補強工法に適用できるようになっている。さらに既報の論文 3),4)では、建設当時の施工不良や、改修工事の際、仕上げモルタルの研りなどにより、既存躯体に大きな凹凸が生じている場合の断面修復方法の適用性について報告している。この断面修復方法とは、既存躯体の表面をポリマーセメントモルタル(以下、PCM と略称する)を用いて断面修復し、その断面修復した表面に、ディスク型シャキーを施工する工法(以下、単に断面修復工法と称す)である。図-1 に、断面修復工法の適用例を示す。

断面修復工法を適用するにあたり、PCM と既存躯体が一体となり、ディスク型シャキーが負担するせん断力を、PCM と既存躯体の界面(以下、PCM 接合面と称す)を介して確実に既存躯体へ伝達できることが重要である。そのため、PCM 接合面には、大きなせん断耐力を期待すると共に、実設計で断面修復工法を適用するには、計算値の精度、並びに十分な安全率を有するせん断耐力式が必要である。

そこで本論文では、PCM 接合面の面積である断面修復面積  $pA$  と既存コンクリート圧縮強度  $\sigma_B$  を変動因子とし

た実験結果から、実設計で適用できる断面修復工法のせん断耐力式を構築することを目的とする。ここで、本論文では、既存躯体の柱・梁構面内に鉄骨ブレースや制振装置を設ける内付け補強を対象とする。

また、単体接合部実験については、既報の論文 4)と重複する部分もあるが、既報の論文 4)で述べた区画型目荒らしと分散型目荒らしのうち、本論文では分散型のみに着目している。そのため、明確な記述とするためにも、改めて実験概要を示す。

## 2. 単体接合部実験概要

### 2.1 試験体諸元及び試験体パラメータ

表-1 に試験体パラメータ、表-2 に材料試験結果を示し、図-2 に単体接合部実験の試験体諸元寸法及びディスク型シャキーの概要を示す。試験体パラメータは、断面修復の有無、断面修復幅  $W$ 、及び  $\sigma_B$  とし、 $\sigma_B$  は  $8.3 \leq \sigma_B \leq 30.3 \text{N/mm}^2$  の範囲で 6 水準とした。また、鉛直方向の平均圧縮応力度  $\sigma$  は、圧縮軸力を増設部グラウト面積で除した値であり、その  $\sigma_B$  に応じて設定した。なお、既存側コンクリート形状は、長さ 580mm、幅 400mm、高さ 200mm であり、既存梁を模擬している。コンクリート種別は、普通コンクリートとした。ここで、増設部の形状は長さ 540mm、幅 200mm、高さ 200mm の直方体であり、グラウトにはスタッド付き鋼板及び割裂補強筋を配置した。本実験に使用したディスク型シャキーは、図-2(b)に示すようにディスク径  $R_d=90\text{mm}$ 、拡張部を有するアンカーボルト径  $D_a=20\text{mm}$ 、ディスク部の穿孔深さ  $21 \sim 24\text{mm}$ 、アンカーボルトの有効埋込み深さ  $L_e=4.5D_a$  とし、有機系接着剤を用いて定着されている。ここで、PCM の厚さ 20mm に対し、鋼製ディスクの埋込み深さが 19mm であるため、鋼製ディスクが負担するせん断力は PCM を

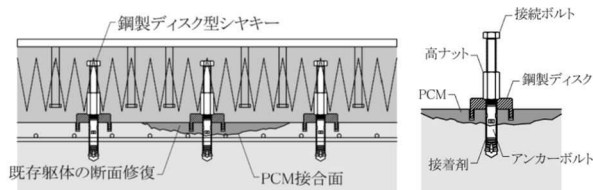


図-1 断面修復工法の適用例

\*1 飛島建設(株) 建築事業本部 主任 工修 (正会員)

\*2 飛島建設(株) 建築事業本部 主任 (正会員)

\*3 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 工博 (正会員)

表-1 試験体パラメータ

試験体名	既存コンクリート圧縮強度 $\sigma_B$ N/mm <sup>2</sup>	平均圧縮応力度 $\sigma_0$ N/mm <sup>2</sup>	断面修復幅 $W_r$ mm
D90P20_8	8.3	0.25	200
D90P20_14	13.9	0.375	
D90P20_16-1	15.8	0.5	
D90P20_16-2	15.8	0.5	
D90P20_18	18.2	0.5	
D90P20_22	22.5	0.5	
D90P30_18	18.2	0.5	300
D90P30_22	22.5	0.5	
D90P30_30	30.3	0.625	
D90P40_30	30.3	0.625	400
D90_8	8.3	0.25	断面修復無し (金鍍仕上げ +グリズ塗布)
D90_14	13.9	0.375	
D90_16	15.8	0.5	
D90_18	18.2	0.5	
D90_22	22.5	0.5	
D90_30	30.3	0.625	

表-2 材料試験結果

既存コンクリート			PCM			グラウト		
$\sigma_B$	$E$	$\sigma_T$	$\rho \sigma_B$	$E$	$\sigma_T$	$\rho \sigma_B$	$E$	$\sigma_T$
N/mm <sup>2</sup>	kN/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kN/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kN/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
8.3	13.0	0.9	66.0	25.9	4.0	70.4	25.2	4.3
13.9	17.2	1.5						
15.8	21.9	1.7						
18.2	19.2	1.8	66.0	25.9	4.0	70.4	25.2	4.3
22.5	19.6	1.9						
30.3	29.7	2.7						
67.0	26.7	4.4	73.4	25.5	4.7			

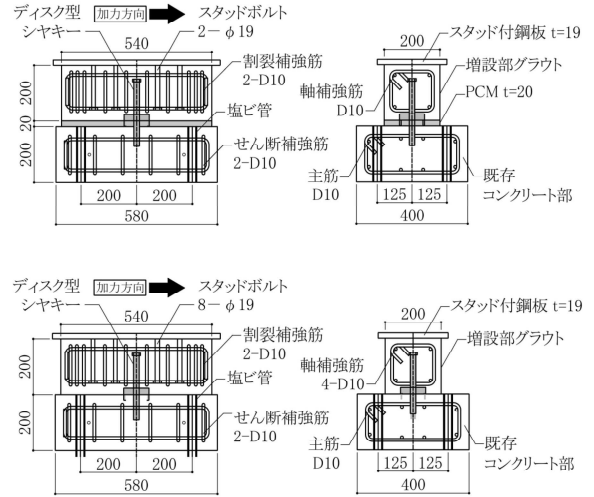
$\rho \sigma_B$ : PCMの圧縮強度,  $\rho \sigma_B$ : グラウトの圧縮強度,  $E$ : ヤング係数,  $\sigma_T$ : 割裂強度

介してのみ既存コンクリート部に伝達されることになる。断面修復無しの試験体は、平滑なコンクリート面に直接ディスク型シャキーを施工している。

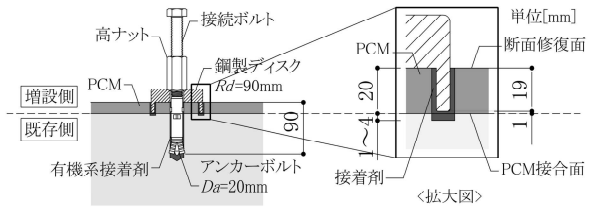
断面修復長さ  $P_r$  は、隣に位置するディスク型シャキーとのピッチを  $270\text{mm}(=3R_d)$  とし、左右の両側合わせて  $540\text{mm}$  とした。これは参考文献<sup>5)</sup>により、ディスク型シャキーによる支圧応力が影響する範囲が  $1.5R_d$  であるとされているためであり、次のディスク型シャキーが配置される  $1.5R_d$  の倍の  $3R_d$  を  $P_r$  としている。

$W_r$  は既存柱や既存梁部材に PCM が塗布できる寸法を想定し、 $200\text{mm}$ 、 $300\text{mm}$ 、 $400\text{mm}$  の3水準とし、PCMの塗布厚さは一律  $20\text{mm}$  と設定した。これは、一度に施工可能な塗布厚さが  $5\sim 20\text{mm}$  程度であることや、ディスクが既存躯体に干渉しないかぶり厚さを確保するためである。本実験では、 $W_r$  における片側へりあき長さ  $pcme$  は、両側同一の長さである。

PCM 接合面の表面形状を図-3 に示す。PCM 接合面の表面形状は、電動ピックを用いた目荒らし（以下、単に目荒らしと称す）を PCM 接合面全域にわたって偏りなく施工した表面形状とした。このとき、目荒らしの水



(a) 試験体諸元



(b) ディスク型シャキーの概要

図-2 試験体諸元寸法及びディスク型シャキー概要

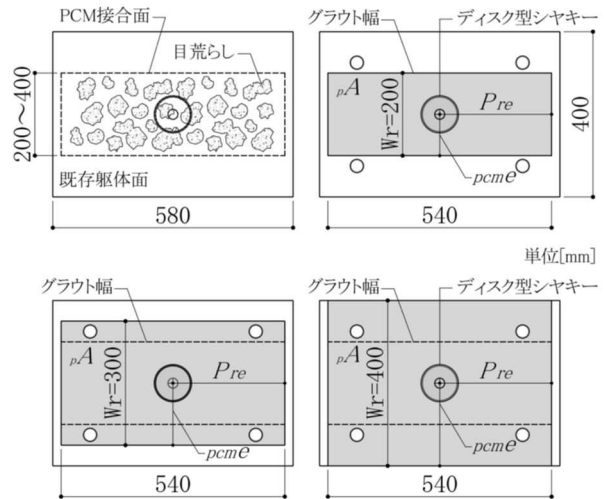


図-3 PCM 接合面及び断面修復形状



写真-1 PCM 接合面の状況

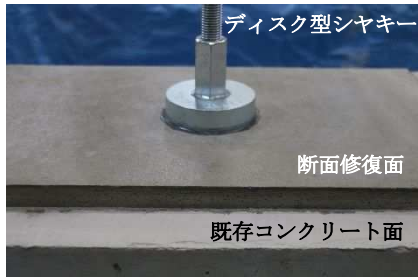


写真-2 断面修復後の状況

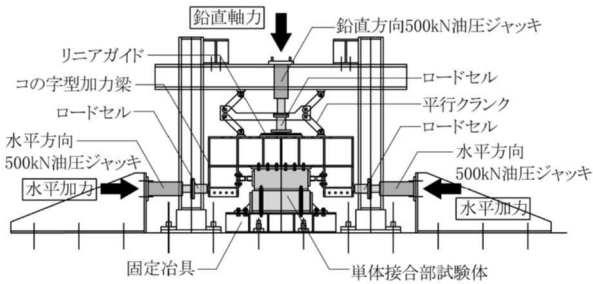


図-4 荷重装置

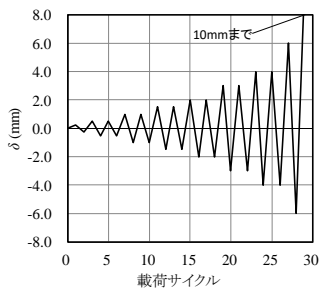


図-5 荷重サイクル

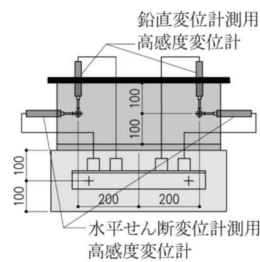


図-6 変位計測位置

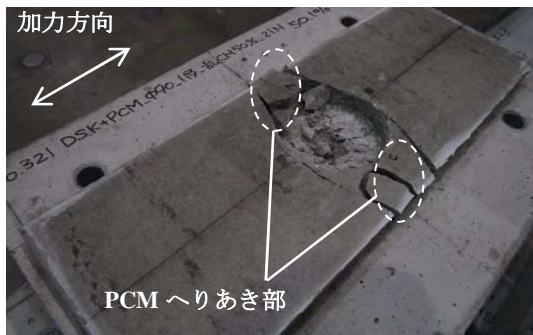


写真-3 試験体破壊状況の一例

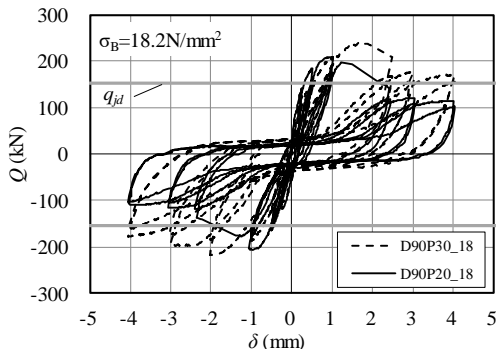


図-7  $Q-\delta$ 関係 (D90P20\_18, D90P30\_18)

平投影面積は、画像解析を用いて<sup>6)</sup>PCM 接合面の面積に対する目荒らし面積の比が50%程度となるように施工した。写真-1にPCM 接合面の状況を、写真-2に断面修復後の状況を示す。写真-1の黒い塗料は、画像解析を行うために塗布したものであり、PCM 打設前にディスクグラインダーにより研磨し除去した。

## 2.2 荷重方法及び変位計測

図-4に荷重装置を示す。水平加力は左右に設けた水平方向500kN油圧ジャッキ2本を用いて、正負交番繰り返し荷重とし、鉛直軸力は、鉛直方向500kN油圧ジャッキを用いて一定の軸力制御とした。また、極力偏心による曲げモーメントが生じないように水平ジャッキの高さは、試験体の断面修復面の高さとした。荷重サイクルは、 $\pm 0.25\text{mm}$ を1回、 $\pm 0.5\text{mm}$ 、 $\pm 1.0\text{mm}$ 、 $\pm 2.0\text{mm}$ 、 $\pm 3.0\text{mm}$ 、 $\pm 4.0\text{mm}$ をそれぞれ2回、 $\pm 6.0\text{mm}$ を1回とし、最後に $+10\text{mm}$ の押し切りとした。図-5に荷重サイクルを示す。

高瀬ら<sup>7)</sup>は、内付け補強時の間接接合部の鉛直方向の目開き変位 $\omega$ は、次式に示すようにせん断変位 $\delta$ の概ね0.5倍であると報告している。そのため本実験においても、 $\delta$ と $\omega$ の関係が概ね同様となるように、 $\omega$ を表-1に示す値として鉛直軸力を制御した<sup>3),4)</sup>。

$$\omega = 0.5 \times |\delta| \quad (2)$$

図-6に変位計測位置を示す。 $\delta$ 及び $\omega$ は、既存コンクリート部と増設部の相対変位であり、それぞれ2箇所設置したせん断変位計測用高感度変位計及び鉛直変位計測用高感度変位計の計測値の平均とする。

## 3 実験結果

### 3.1 破壊形式

写真-3に、試験体破壊状況の一例として、荷重後に、増設部及びディスク型シャキーを取り除いたD90P20\_18試験体の写真を示す。また、図-7に、D90P20\_18、D90P30\_18試験体のせん断力 $Q-\delta$ 関係を示し、図-8に破壊メカニズムの概念図を示す。水平方向に設置した加力ジャッキにより与えられた水平力は、増設部におけるディスク型シャキーのディスク部分からPCMの支圧抵抗によりPCM部へ伝達され、既存部へは、PCM接合面付着せん断抵抗により伝達されると考えられる。 $W_r$ に関わらず全試験体において、実験中荷重サイクル $\delta=0.25\sim 0.5\text{mm}$ で、PCM側面にひび割れが確認された。写真-3にみられるPCMへりあき部のひび割れは、増設部により直接目視できないが、その時点で生じていると推察される。その後、 $W_r$ が200mmの試験体においては、 $\delta=0.5\sim 1.0\text{mm}$ の範囲で、図-7に示すように最大せん断力に達すると耐力低下と共に $\delta$ が増大し、PCM接合面にズレが生じる。このことから、最終的な耐力決定に影響する

破壊形式は、ディスク型シャキーの圧縮側に位置するPCM 接合面のせん断方向の付着せん断破壊であると考えられる。ここで、 $W_r$ が300, 400mmの試験体においては、最大耐力到達後のPCM 接合面のズレは、 $W_r$ が200mmの試験体と比較して小さかった。このことから、 $W_r$ が300, 400mmの試験体においては、ディスクによるPCM への支圧破壊も生じていると推察される。

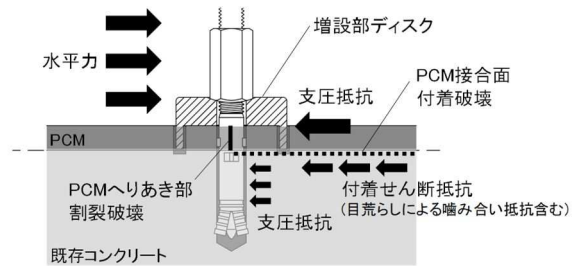


図-8 破壊メカニズムの概念図

### 3.2 $\sigma_B$ による違い

図-9に、 $W_r=200$ mm試験体及び断面修復無し試験体の水平荷重の最大値 $Q_{max}-\sigma_B$ 関係を示す。併せて平滑な既存コンクリートに直接ディスク型シャキーを配置した時の評価式<sup>り</sup>で計算されるせん断耐力 $q_{disk}$ 、設計せん断耐力 $q_{jd}$ の算定値を各々併記する。ここで、 $q_{jd}$ は、設計で用いられるせん断耐力値であり、 $q_{disk}$ に0.8倍を乗じたものである。 $q_{disk}$ 、 $q_{jd}$ の算定式を以下にそれぞれ示す。

$$q_{jd} = 0.8 \cdot q_{disk} \quad (3)$$

$$q_{disk} = 0.235 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot A_B \sqrt{E_C \cdot \sigma_B} \quad (4)$$

$$A_B = \pi \cdot R_d \cdot h_d / 4 \quad (5)$$

$$K_1 = \begin{cases} e/e_e & (e < e_e) \\ 1.0 & (e_e \leq e) \end{cases} \quad (6)$$

$$K_2 = \begin{cases} L_e / 4.5 D_a & (3.0 D_a \leq L_e < 4.5 D_a) \\ 1.0 & (4.5 \leq L_e) \end{cases} \quad (7)$$

$$K_3 = \begin{cases} 1.0 & (\text{普通コンクリート}) \\ 0.9 & (\text{軽量コンクリート}) \end{cases} \quad (8)$$

ここに、 $h_d$ は既存コンクリートへのディスクの埋込み深さ( $h_d=19$ mm)であり、 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ はそれぞれへりあき、アンカーボルトの埋込み深さ、コンクリート種別による補正係数である。 $K_1$ の $e$ はへりあき(ディスクの中心から既存コンクリート縁までの距離)であり、 $e_e$ は $2R_d$ である。

一般的な接合部のせん断耐力は $\delta=2$ mm以内の最大値としているため、ここでは $\delta=2$ mmまでの载荷サイクルにおける最大水平荷重 $Q_{max}$ を用いて評価する。図-9より、 $W_r=200$ mm試験体の $Q_{max}$ である $200Q_{max}$ は、 $\sigma_B$ が増大するにつれて大きくなり、徐々に鈍化する傾向がみられる。その傾向は図-9に示す回帰式からも理解できる。 $8.3 \sim 22.5 \text{ N/mm}^2$ の範囲において $200Q_{max}$ は、断面修復無しの $Q_{max}$ 及び $q_{disk}$ を全て上回っている。しかし、 $\sigma_B$ が $26 \text{ N/mm}^2$ より大きい範囲では、 $200Q_{max}$ が、 $q_{disk}$ の計算値を下回ることが、同図に示す $200Q_{max}$ の回帰式から推定される。そのため、 $\sigma_B > 26 \text{ N/mm}^2$ の範囲で、 $Q_{max} \geq q_{disk}$ の関係を保持するためには、PCM接合面の面積を大きくする、つまり $W_r$ を大きくして $Q_{max}$ を増大させる必要がある。次節では、 $W_r$ と $Q_{max}$ の関係について検証する。

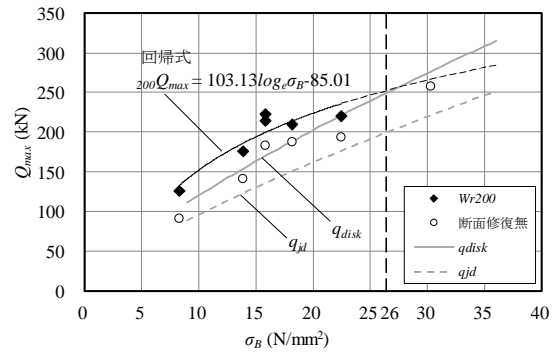


図-9  $Q_{max}-\sigma_B$ 関係( $W_r=200$ , 断面修復なし)

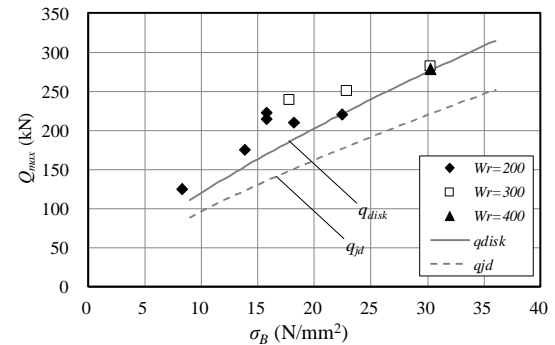


図-10  $W_r$ の違いによる $Q_{max}-\sigma_B$ 関係

### 3.3 $W_r$ による違い

続いて、図-10に $W_r=200$ mm試験体、 $W_r=300$ mm試験体、 $W_r=400$ mm試験体の $Q_{max}-\sigma_B$ 関係を示し、 $q_{disk}$ 、 $q_{jd}$ の計算値<sup>り</sup>を併記する。 $W_r=300$ mm試験体の $Q_{max}$ である $300Q_{max}$ は、いずれの $\sigma_B$ においても $200Q_{max}$ を上回った。これより、 $W_r$ を増大することで $Q_{max}$ は増大することが確認できる。しかし、 $W_r$ を1.5倍にしたにも関わらず、 $Q_{max}$ は1.5倍未満であることより、 $Q_{max}$ と $W_r$ は比例関係にないといえる。また、 $W_r=400$ mm試験体の $Q_{max}$ である $400Q_{max}$ は同一とした $\sigma_B$ の $300Q_{max}$ とほぼ一致している。よって、 $W_r=300$ mm以上は $Q_{max}$ に影響しないといえる。

### 3.4 平均せん断応力度 $dp \tau_{max}$

前節では $Q_{max}$ について述べたが、本節では、PCM接合面で評価できるように、 $Q_{max}$ 時の平均せん断応力度 $dp \tau_{max}$ を用いて実験結果を比較する。 $dp \tau_{max}$ は、下式で算出された値である。

$$dp \tau_{max} = Q_{max} / p A_e \quad (9)$$

ここで、 $dp\tau_{max}$ の算出に有効となるPCM接合面積 $pA_e$ は、3.1節で述べた破壊性状を考慮して、図-2に示すPCM接合面積 $pA$ の半分の面積とする。

図-11に、 $dp\tau_{max}-\sigma_B$ 関係を示す。図-11を観察すると $W_r=200\text{mm}$ に比べ $W_r=300\text{mm}$ の方が、平均せん断応力度が小さくなっている。このことは、前節で述べた $W_r$ と $Q_{max}$ の関係より、 $dp\tau_{max}$ は $W_r$ に比例せず、 $W_r$ が大きくなるに連れて $dp\tau_{max}$ は低下することと整合する。この理由として、PCM接合面内のせん断応力度が均一ではなく、ディスク型シャキーからの距離が離れるに従って、せん断応力度が小さくなるためと推察される。

#### 4 せん断耐力式の提案

##### 4.1 せん断耐力式の基本形

ディスク型シャキーの断面修復工法のせん断耐力は、3章で示したように、 $\sigma_B$ 及び $W_r$ に依存する。そこで、本章では、簡便な設計となるように配慮し、 $\sigma_B$ の違いによるディスク型シャキーによる支圧抵抗力、PCM接合面の噛み合い抵抗力、付着せん断抵抗力を全て含んだ平均せん断応力度 $\tau_r$ を用いて接合部のせん断耐力を算定する設計手法を提案する。つまり、断面修復を伴うディスク型シャキー1個あたりのせん断耐力 $pcmQ_{disk}$ は、 $\tau_r$ に $pA_e$ を乗じて求められる。次式に $pcmQ_{disk}$ の算定式を示す。

$$pcmQ_{jd} = \alpha \cdot pcmQ_{disk} \quad (10)$$

$$pcmQ_{disk} = \tau_r \cdot pA_e \quad (11)$$

$$pA_e = W_{re} \cdot P_{re} \quad (12)$$

ここに、 $W_{re}$ 、 $P_{re}$ は設計で用いられる有効な断面修復幅と有効なピッチ方向の断面修復長さである。また、 $\alpha$ は $pcmQ_{disk}$ に実験のばらつきを考慮した補正係数である。

##### 4.2 せん断耐力式の構築

はじめに、 $\tau_r$ の評価式について記述する。図-12に $W_r=200$ 時の $dp\tau_{max}$ の回帰式と $q_{disk}/pA_e$ の関係を示す。3.1節で述べた通り、 $dp\tau_{max}$ は $\sigma_B$ を変数とした回帰式で示される。ここで、設計簡略化のため、 $\sigma_B=26\text{N/mm}^2$ 以上の範囲においては、図-9に示す結果より $dp\tau_{max}=4.6\text{N/mm}^2$ とし、 $\sigma_B=26\text{N/mm}^2$ 以下の範囲においては、 $\sigma_B=9\text{N/mm}^2$ 、 $26\text{N/mm}^2$ の2点を結ぶ1次式とした。これにより、設計で用いる $\tau_r$ は、 $dp\tau_{max}$ より小さくなるため安全側の評価となる。以上より $\tau_r$ は次式で算定される。

$$\tau_r = \begin{cases} 0.124\sigma_B + 1.5 & (9 \leq \sigma_B \leq 26) \\ 4.6 & (26 < \sigma_B) \end{cases} \quad (13)$$

次に、 $W_{re}$ について述べる。図-13に $W_r=200\text{mm}$ 試験体と $W_r=300\text{mm}$ 試験体の $dp\tau_{max}$ の関係を示す。 $W_r=200$ と $W_r=300$ の相関関係を明確にすることを考え、 $dp\tau_{max}$ が他の試験体より大きい傾向を示したD90P20\_16-1、D90P20\_16-2試験体は、ここでは考慮しないこととする。

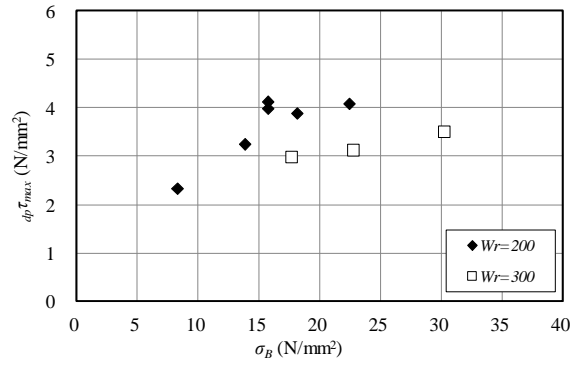


図-11  $dp\tau_{max}-\sigma_B$ 関係

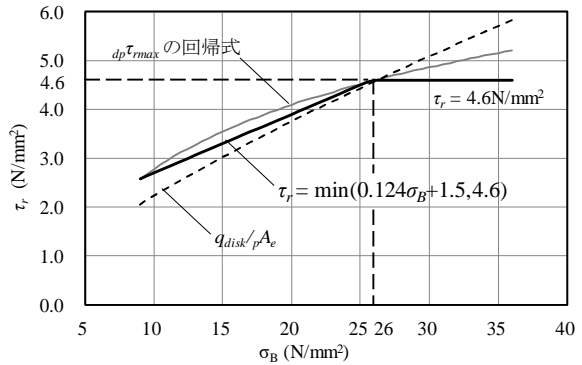


図-12  $\tau_r$ の設計評価式

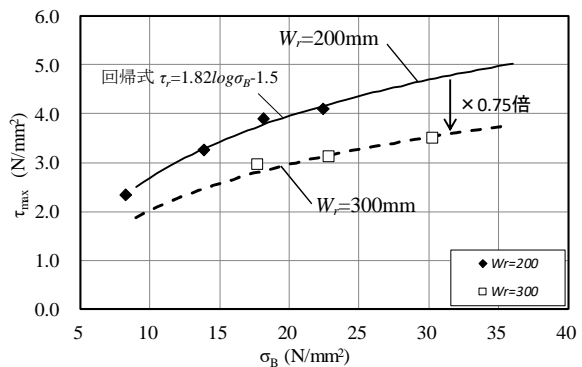


図-13  $W_r=300$ とした場合の $\tau_{max}$ の評価

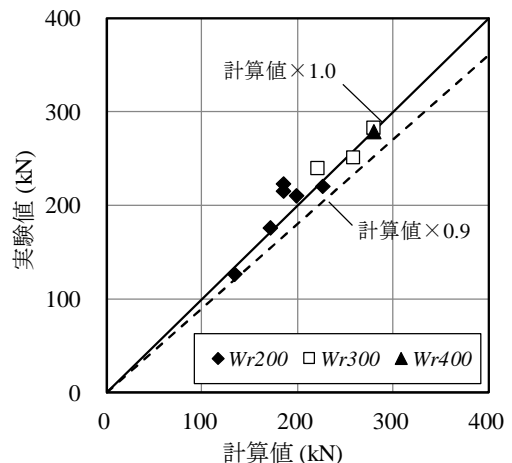


図-14 計算値と実験値の比較



また、実設計時において  $W_{re}$  は両側へりあき長さ  $pcme$  が異なる場合は、小さい方の値を適用し、次式のように置き換えると安全側の評価が可能である。

$$W_{re} = k_w \cdot pcme \times 2 \quad (14)$$

ここに、 $k_w$  は  $pcme$  に対する低減係数である。

図-13 より、 $W_r=300$  試験体の回帰式は、 $W_r=200$ mm 試験体の回帰式に 0.75 を乗じることで、概ね  $W_r=300$ mm 試験体の回帰式近傍となった。そのため、 $W_r=200$ mm( $pcme=100$ mm)を基準と考え  $k_w=1$  とし、 $W_r=300$ mm の  $k_w$  は 0.75 と設定した。また、図-10 より  $400Q_{max}$  と  $300Q_{max}$  はほぼ一致することから、設計で用いる  $pcme$  の上限値は  $W_r=300$  の半分である 150mm とする。以上より  $pcme=100$  の場合、 $k_w$  は 1.0、 $pcme=150$  の場合、 $k_w$  は 0.75 とし、その中間は線形補間すると、 $k_w$  は次式で表される。

$$k_w = \begin{cases} 1.5 - 0.005pcme & (100 \leq pcme < 150) \\ 0.75 & (150 \leq pcme) \end{cases} \quad (15)$$

$P_{re}$  については、2.1 節で述べた PCM の長さ寸法  $P_r=3R_d$  とした。これは、ディスク型シヤキーのピッチの最小値であるため、最も安全側の値となる。

#### 4.3 実験値と計算値の比較

図-14 に、前節までに示したせん断耐力式による計算値と実験値の比較を示す。いずれの実験値も計算値 0.9 倍以上の値を示している。これより式(10)に示す  $\alpha$  を 0.9 とすることで、十分な安全性をもって設計することが出来る。

### 5. 結論

本論文では、過度な引張応力が生じない接合面において、PCM を用いて断面修復したコンクリート部材へディスク型シヤキーを適用した際の設計耐力式の提案を行った。設計耐力式の適用範囲である、 $8.3 \leq$  既存コンクリート圧縮強度  $\sigma_B \leq 30.3$ 、 $100 \leq$  有効へりあき長さ  $pcme$  ( $200 \leq$  断面修復幅  $W_r$ ) において、提案する設計耐力式による計算値と実験値を比較し、十分に安全側に耐力評価が可能であることを示した。これにより、設計時に必要となる断面修復幅の算定が可能となる。以下に得られた知見について列記する。

- 1) ディスク型シヤキーを 1 個配置した単体接合部実験の実験結果を安全側に評価出来るよう、 $\sigma_B=26\text{N/mm}^2$  までは、比例して平均せん断応力度  $\tau_r$  が上昇し、それ以降は頭打ちになるように  $\tau_r$  を設定した。
- 2) 同様、実験結果より、 $W_r$  の傾向から耐力計算に有効な断面修復幅  $W_{re}$  を算出する際、 $W_r=200$ mm から  $W_r=300$ mm まで比例的に低減する低減係数  $k_w$  を設定した。
- 3) 構築した設計耐力式による計算値と実験値を比較し、実験によるばらつきを考慮した補正係数  $\alpha=0.9$  とする

ことで、十分な安全性を有した設計耐力式であることを確認した。

最後に、本論文で示した断面修復を伴うディスク型シヤキー 1 個あたりのせん断耐力  $pcmq_{jd}$  は、 $\sigma_B$  によっては、平滑部に配置した場合の既往の評価式による  $q_{jd}$  を上回ることになる。より高い安全性をもたせるため、 $pcmq_{jd}$  は  $q_{jd}$  を超えない値とすることを推奨する。

今後は、PCM 塗布厚さの影響、接合面における破壊メカニズムの解明に向けて研究を進める。

### 謝辞

本研究はサンコーテクノ八木沢康衛氏、佐藤貴志氏、大本組尾中敦義氏、住友大阪セメント安藤重裕氏、兼吉孝征氏、田村努氏の技術協力を得て実施致しました。ここに深い謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 高瀬裕也ら他 6 名：コンクリート系構造物の耐震補強に用いる高いせん断耐力と剛性を持つ新たな接合要素のせん断抵抗性能の基礎的検証 - 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ヤキーに関する研究-, 日本建築学会構造系論文集, Vol.77, No.681, pp.1727-736, 2012.11
- 2) 高瀬裕也ら他 6 名：ディスク型シヤキーを用いた内付け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ヤキーに関する研究-, 日本建築学会構造系論文集, Vol.79, No.698, pp.507-515, 2014.4
- 3) 坂本啓太, 阿部隆英, 高瀬裕也：ポリマーセメントモルタルを用いて断面修復されたコンクリート部材への鋼製ディスク型シヤキーの適用性, コンクリート工学年次論文集, Vol40, No2, pp985-990, 2018
- 4) 佐藤貴志ら他 8 名：鋼製ディスクとアンカーボルトを併用した耐震改修用接合部材の開発—その 21 断面修復時の既存躯体面に目荒らしを施した接合部におけるせん断実験の概要, 日本建築学会学術講演梗概集, 構造 IV, 2018.8
- 5) 高瀬裕也ら他 9 名：鋼製ディスクとアンカーボルトを併用した耐震改修用接合部材の開発—その 4 耐力評価式の構築—, 日本建築学会学術講演梗概集, 構造 IV, 2011.8
- 6) 磯崎翼, 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せん断抵抗性能に関する研究(その 1) 研究背景と実験計画, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造IV, pp 339-340, 2017. 7