

# 支圧荷重を受けるコンファインドコンクリートの多軸効果成分とせん断抵抗成分に関する実験的検討

正会員 ○ 山田 和夫\*1  
同 関 俊力\*2  
同 瀬古 繁喜\*3

コンファインドコンクリート 支圧強度 多軸効果成分  
せん断抵抗成分 鋼管 帯筋

## 1. はじめに

筆者らは、従来から鋼管形式による杭頭半剛接工法の確立を目的とした一連の基礎的研究を行っており、別報<sup>1)</sup>では、コンファインドコンクリートの支圧載荷時の荷重-軸変位関係をかぶり部コンクリートおよび鋼管・帯筋による多軸効果成分と支圧部側面のせん断抵抗成分とに分類した場合の解析的な取扱い方法、並びにその妥当性について一連の検討を行った。本研究では、引き続き、支圧荷重を受けるコンファインドコンクリートの破壊挙動を解明するための基礎的研究として、せん断抵抗成分の有無を実験要因として取り上げた支圧実験を行い、支圧荷重を受けるコンファインドコンクリートの支圧強度と多軸効果成分およびせん断抵抗成分との関係について実験的に検討を行った。

## 2. 実験方法

### 2.1 試験体

本実験では、表-1および図-1に示すように、何れの試験体も外形(D)×高さ(h)がφ150×300mmの円柱体を

表-1 実験の概要

試験体記号	W/C (%)	試験体外寸法		加力条件		鋼管詳細	
		直径 D (mm)	高さ H (mm)	支圧径 B (mm)	支圧側面付着	肉厚 T (mm)	横補強比 Pw (%)
BC40-P-B145	40	150	300	145	有り	-	-
BC40-P-B100	40	150	300	100	有り	-	-
BC40-P-B075	40	150	300	75	有り	-	-
BC40-P-B050	40	150	300	50	有り	-	-
BC40-C-B100	40	150	300	100	無し	-	-
BC40-C-B075	40	150	300	75	無し	-	-
BC40-C-B050	40	150	300	50	無し	-	-
BC90-P-B145	90	150	300	145	有り	-	-
BC90-P-B100	90	150	300	100	有り	-	-
BC90-P-B075	90	150	300	75	有り	-	-
BC90-P-B050	90	150	300	50	有り	-	-
BC90-C-B100	90	150	300	100	無し	-	-
BC90-C-B075	90	150	300	75	無し	-	-
BC90-C-B050	90	150	300	50	無し	-	-
BS40-P-B145	40	150	300	145	有り	1.6	2.13
BS40-P-B100	40	150	300	100	有り	1.6	2.13
BS40-P-B075	40	150	300	75	有り	1.6	2.13
BS40-P-B050	40	150	300	50	有り	1.6	2.13
BS40-C-B100	40	150	300	100	無し	1.6	2.13
BS40-C-B075	40	150	300	75	無し	1.6	2.13
BS40-C-B050	40	150	300	50	無し	1.6	2.13
BS90-P-B145	90	150	300	145	有り	1.6	2.13
BS90-P-B100	90	150	300	100	有り	1.6	2.13
BS90-P-B075	90	150	300	75	有り	1.6	2.13
BS90-P-B050	90	150	300	50	有り	1.6	2.13
BS90-C-B100	90	150	300	100	無し	1.6	2.13
BS90-C-B075	90	150	300	75	無し	1.6	2.13
BS90-C-B050	90	150	300	50	無し	1.6	2.13

使用し、実験要因としては、支圧径 (B=50、75、100 および145mmの4種類(図-1の平面図の◎部参照))、横拘束比 (Pw=0.0%のプレーンモルタルおよびPw=2.13%に設定した鋼管モルタルの2種類)、水セメント比 (W/C=40および90%の2種類)、並びに支圧部側面のせん断抵抗(有りおよび無しの2種類)を取り上げた。

### 2.2 試験体の作製および養生方法

試験体の作製に際しては、目標フロー値を200±10に設定して調合を決定し、モルタルの打設を行った。なお、支圧部側面のせん断抵抗を無しに設定した試験体については、予め図-1の右側に示す支圧部円柱体を作製し、円柱体側面を『グリース塗布+ラップ巻付け+オイル塗布+ラップ巻付け』して減摩処理した後に型枠の中心位置に両面テープで固定し、かぶり部モルタルの打設を行った。また、鋼管モルタルについては、

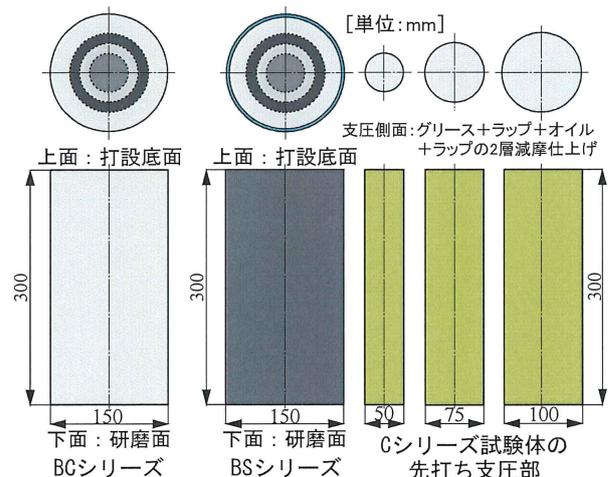


図-1 試験体の形状・寸法

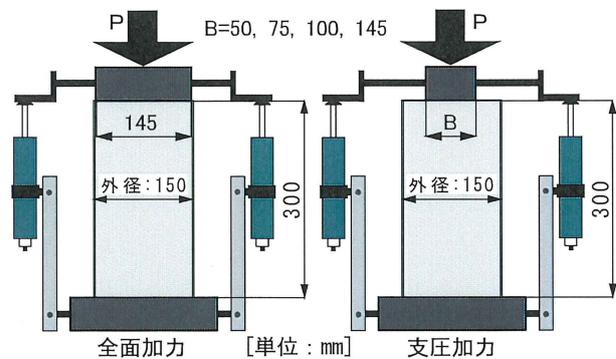
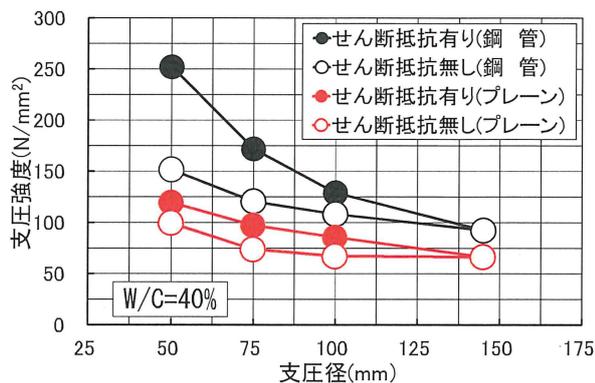


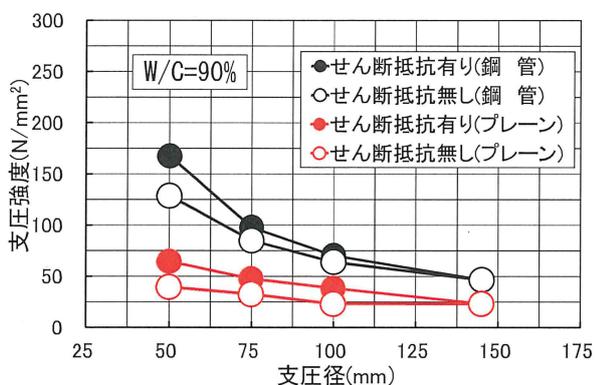
図-2 試験体の加力および軸変位の測定要領

Experimental Study on Multiaxial Effect and Shear Resistance Components of Confined Concrete subjected to Bearing Load

YAMADA Kazuo, SEKI Toshikatsu  
SEKO Shigeki



(a) 水セメント比(W/C)=40%の場合



(b) 水セメント比(W/C)=90%の場合

図-3 支圧強度と支圧径との関係

打設前に鋼管の内面にグリースを薄く塗布してモルタルとの界面の摩擦が極力小さくなるように設定した。

### 2.3 加力および測定方法

加力要領を図-2に示す。本実験では、杭頭半剛接合モデル試験体の1軸支圧加力に際して容量2,000kNの耐圧試験機を使用し、単調漸増1軸支圧荷重を行って荷重-軸変位関係の測定および破壊状況を目視で観察するとともに、デジタルカメラを用いて撮影・記録した。

## 3. 実験結果とその考察

### 3.1 支圧強度と支圧径との関係

図-3に支圧強度と支圧径との関係に関する実験結果を示す。図によれば、コンファインドモルタルの支圧強度は、支圧径が小さくなるとともに増大し、その増大傾向は、水セメント比が小さく強度が大きいほど、かつプレーンモルタルよりも鋼管モルタルの方が著しくなっているのがわかる。また、支圧部側面のせん断抵抗が無い試験体の支圧強度(図中の○と○印)は、せん断抵抗が有る試験体(図中の●と●印)よりも小さくなっており、支圧強度が支圧部側面のせん断抵抗の有無によって影響を受けることも確認できる。なお、支圧強度に及ぼす支圧部側面のせん断抵抗の影響は、

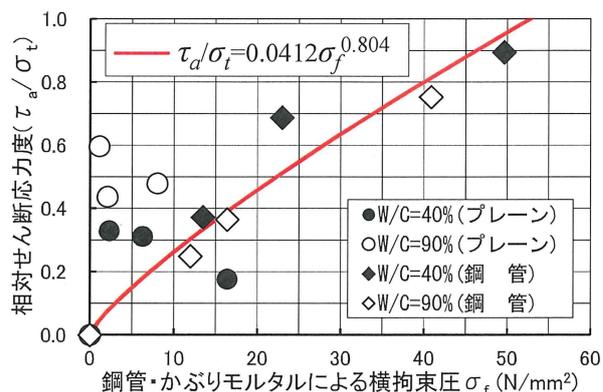


図-4 最大耐力時における支圧部側面のせん断抵抗成分と横拘束圧との関係

支圧径が小さいほど、水セメント比が小さくて母材強度が大きいほど、プレーンモルタルよりも鋼管モルタルの方が顕著となる傾向を示していることがわかる。

### 3.2 最大耐力時のせん断抵抗成分

図-4は、最大耐力時の支圧部側面の相対せん断抵抗成分(せん断応力度( $\tau_{max}$ )/引張強度( $\sigma_t$ ))と鋼管およびかぶりモルタルによる支圧部モルタルへの試験体中央部での平均横拘束圧との関係を試験体の種類別に示したものである。ただし、横軸の平均横拘束圧の値は、エンドクロニック理論による解析結果を用いている。図によれば、プレーンモルタルの結果(図中の●と○印)は、 $\tau_{max}/\sigma_t$ と横拘束圧との間に明確な相関は認められないが、鋼管モルタルの結果(図中の◆と◇印)は、強い相関が認められ、横拘束圧が大きくなるほど最大耐力時のせん断抵抗成分が増大し、両者の関係は、図中の赤の実線によって近似させることができる。なお、プレーンモルタルで $\tau_{max}/\sigma_t$ と横拘束圧との間に明確な相関が認められないのは、支圧荷重を受けるプレーンモルタルの破壊が、不安定でかつ不確実な数本の割裂ひび割れが瞬間的に発生するによって脆性的に生じるためと考えられるが、この点に関しては、今後追加実験等を実施して更に詳細に検討する必要がある。

## 4. むすび

本研究の結果、①コンファインドモルタルの支圧強度に及ぼす支圧径および支圧部側面のせん断抵抗の影響は、母材強度、鋼管・かぶり部による横拘束が大きいほど著しいこと、②コンファインドモルタルの最大耐力時におけるせん断抵抗成分は、一般的に横拘束圧が大きいほど増大すること、などが明らかとなった。

### 【参考文献】

- 1) 小野晃、関俊力、山田和夫：支圧荷重を受けるコンファインドコンクリートの変形特性に関する解析的研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.35、No.1、pp.319-324、2013.7

\*1 愛知工業大学工学部 教授・工博  
 \*2 愛知工業大学大学院 研究生・修士(工学)  
 \*3 愛知工業大学工学部 准教授・博士(工学)

\*1 Prof., Faculty of Eng., Aichi Institute of Technology, Dr.Eng.  
 \*2 Research Student, Aichi Institute of Technology, M.Eng.  
 \*3 Ass.Prof., Faculty of Eng., Aichi Institute of Technology, Dr.Eng.