

小型プレキャストコンクリート部材に用いるマイクロパイルの結合構造

山口大学大学院 学生会員○宮原明宏 正会員 吉武 勇
極東興和株式会社 正会員 稲富芳寿 直野和人

1. はじめに

マイクロパイル工法が使用される現場では、作業条件が悪い場合が多く、コンクリートの品質管理が困難になることや、施工期間の長期化等の問題が生じやすい。このような課題に対して、プレキャストコンクリートを用いることで、一定の品質確保、施工期間を短縮することが可能となる。既往の研究では、鋼製スリーブを埋設したプレキャストコンクリートとマイクロパイルを結合し、無収縮モルタルを充填することで一体化を図る構造が提案され、いくつかの現場で採用されている。しかし、この結合構造における最小の底版厚は 400mm と比較的大型であった。そこで本研究では、底版の薄型化、施工の容易性の確保を目的とし、新たな結合構造を考案し、各種載荷実験および解析により、同結合構造の力学性能を評価した。

2. 実験方法および実験結果

2. 1 結合構造

予め鋼製スリーブを埋設したコンクリート部材とマイクロパイルを一体化した新しい結合構造の概念図を図 1 に示す。ここでは、鋼製スリーブとマイクロパイルを鉄筋(D25, SD490)で連結し、空洞部に無収縮モルタルを充填することで一体化を図る構造とした。これは、押込み力に対してはマイクロパイルの杭頭部で抵抗し、引抜き力に対しては鉄筋で抵抗する構造である。これにより、底版厚を従来の 400mm から 150mm にまで薄肉化することができる。なお、本研究で用いたマイクロパイルは STK400、外径 114.3mm、内径 102.3mm、厚さ 6mm の鋼管である。

既往の研究では鋼製スリーブのフランジ部の内径が施工誤差の管理値 ($0.25D_p$) を満足するように、マイクロパイルの杭径 (D_p) に対して 1.5 倍 ($1.5D_p$) 程度であった。本研究では、より優れた施工性確保のため、コンクリート下部側の開口径を 200mm とし、1.75 倍 ($1.75D_p$) 程度まで許容できる構造とした。

2. 2 載荷実験方法

押込み実験および引抜き実験の模式図をそれぞれ図 2、図 3 に示す。押込み実験では、図 1 の構造を上下反転させて設置し、載荷を行った。また引抜き実験では、マイクロパイル内に配置した鉄筋を反力台に固定し、コンクリートの 4 隅に設置した油圧ジャッキを用いて供試体を押し上げることで、埋め込んだ鉄筋に引抜き荷重を載荷した。なお、ジャッキとコンクリート部材の間にロードセルを設置し、4 箇所の合計を載荷荷重とした。これらの実験では、プレキャストコンクリ

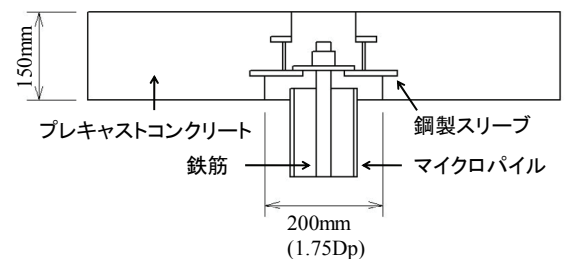


図 1 提案する結合構造

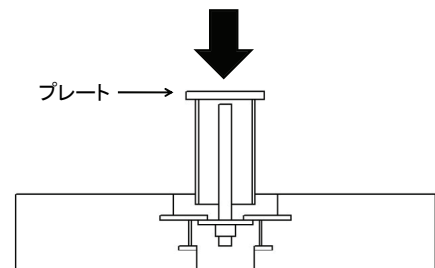


図 2 押込み実験

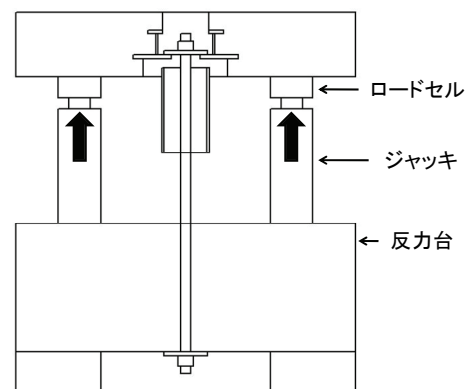


図 3 引抜き実験

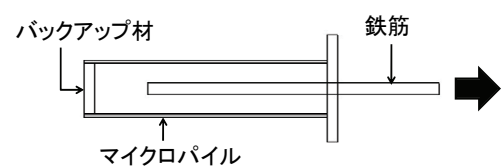


図 4 鉄筋引抜き実験

表 1 各種実験における最大荷重の一覧

	S シリーズ (800×800×150mm)				M シリーズ (1300×800×150mm)				鉄筋引抜き実験		
	押込み		引抜き		押込み		引抜き				
供試体	S1	S2	S3	S4	M1	M2	M3	M4	10D	15D	20D
最大荷重 (kN)	300	267	154	148	205	194	122	139	90	222	231
平均 (kN)	284		151		200		131				

ート部材を 800×800×150mm (S シリーズ) と 1300×800×150mm (M シリーズ) のサイズで作製し、載荷実験を行った。S シリーズで押込み実験 (S1, S2) と引抜き実験 (S3, S4) と、M シリーズで押込み実験 (M1, M2) と引抜き実験 (M3, M4) を各 2 体ずつ行った。

さらに、鉄筋埋込み長の指標を得るため、鉄筋埋込み長を 10D, 15D, 20D (D: 鉄筋径) の 3 パターンで鉄筋引抜き実験を行った。マイクロパイルの長さはそれぞれ 400mm, 500mm, 600mm とし、鉄筋を所定長に設置した上で、無収縮モルタルを充填した。同実験ではパイル端部を固定し、図 4 に示すように、鉄筋の引抜き実験を行った。本実験では鉄筋の降伏が先行しないよう高強度鉄筋 SD490 (D25) を使用した。

2. 3 プレキャストコンクリートを用いた載荷実験の結果と考察

載荷実験および鉄筋引抜き実験の最大荷重の結果を表 1 にまとめるとともに、荷重－変位関係を図 5, 図 6 に示す。

表 1 および図 5 に示すように、S シリーズの押込み実験では平均最大荷重 284kN, M シリーズでは平均最大荷重 200kN で破壊した。この結果は、道路橋示方書の設計式を基に求めたコンクリート部材の押抜きせん断力の許容荷重 110kN を上回るものであり、実構造においてはマイクロパイルの定着破壊よりもコンクリート部材の押抜きせん断破壊が先行することが予想される。

引抜き実験ではマイクロパイルが抜け出し、破壊に至った。引抜き実験では、押込み実験に比べ、供試体寸法による最大荷重の差が小さく、図 6 に示すように、供試体の寸法による影響がみられなかった。

2. 4 マイクロパイル内の鉄筋引抜き実験の結果と考察

表 1 に示す鉄筋引抜き実験の最大荷重によると、S・M シリーズの引抜き実験の最大荷重 151kN, 131kN を上回ったのは、埋込み長が 15D, 20D であった。この 2 パターンの最大荷重はほぼ同等であるため、鉄筋の埋込み長は 15D 程度で十分な定着耐力が得られるものと考えられる。

3. まとめ

- (1) 押込み実験において、許容荷重 (110kN) に対する最大荷重の比は、S シリーズでは約 260%, M シリーズでは約 180% となった。最大荷重が許容荷重を十分に上回ったことから、提案する結合構造の押込み力に対する高い構造性能が確認された。
- (2) 引抜き実験では、マイクロパイルの抜け出しが先行して破壊に至ったが、最大荷重は S・M シリーズでそれぞれ 151kN, 131kN を示し、いずれも許容荷重を超過するものであった。
- (3) 鉄筋引抜き実験より、マイクロパイル内に埋設する鉄筋の最適な埋込み長は 15D 程度であり、埋込み長 10D 以下では十分な引抜き耐力を得られないことがわかった。

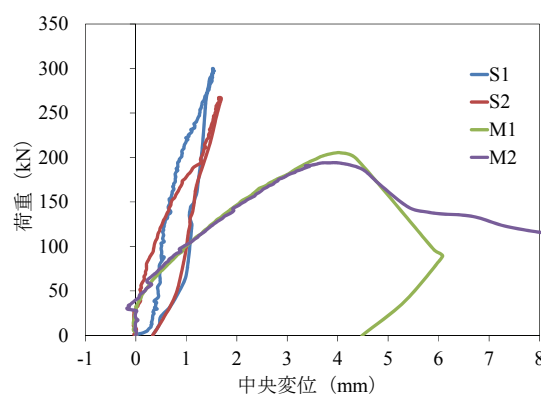


図 5 押込み実験における荷重－変位関係

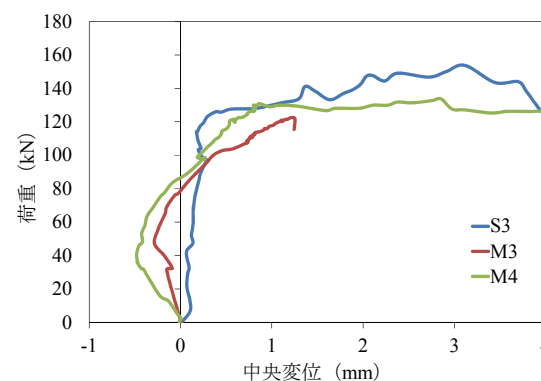


図 6 引抜き実験における荷重－変位関係