

鋼コンクリート界面の付着特性評価に関する基礎的検討

東北大学工学部	学正員	秋元秀之
東北大学大学院工学研究科	正員	斉木 功
東北大学大学院工学研究科	学正員	菊地浩貴
東北大学大学院工学研究科	正員	岩熊哲夫

1. まえがき

現在、鋼コンクリート複合構造などで、有限要素法を用いた直接的な性能照査設計の可能性が議論されているが、現在のところ異種材料界面の付着に関する数値モデルに信頼性がないことから、要素試験による適切な付着評価が必要とされている。既存の研究では、押し抜き試験¹⁾などの要素試験による付着の検討が行われているが、これらの試験においては界面せん断方向の境界の影響によって滑りが不均一に生じてしまい、付着力が実際より過小評価されている可能性がある。そこで本研究では、そのような境界面の影響を極力排除した要素試験を提案し、付着力の定量評価を試みた。

2. 実験概要

(1) 試験体の概要

本実験では図-1 に示すような、円柱型の鋼材（以下、丸鋼とする）の周面をコンクリートが覆った形の試験体を製作する。コンクリートを固定した上で、丸鋼を円周方向に回転させることで、丸鋼の側面とコンクリート間のずれ変位を測定する。この試験方法では、境界面が連続となるために、界面境界の影響を受けないので純粋な付着力が測定できると考えた。

(2) 試験方法及び、試験条件

試験装置の概要図を図-2 に、試験の様子を写真-1 に示す。丸鋼の両側にそれぞれ長さ1メートルの鋼棒（以下、アームと呼ぶ）の一端をボルト2本で固定し、他端に荷重を与えることで丸鋼にトルクを与える。载荷は油圧ジャッキを用いて行った、ジャッキとアーム間に設置した荷重計と、コンクリートと丸鋼の側面に片側2箇所ずつ、合計4箇所に設置したクリップ型変位計を用いて、一定間隔ごとの荷重とずれ変位を計測した。支圧が付着力に及ぼす影響を調べるために、支圧応力を 0N/mm^2 および、 1.0N/mm^2 の2種類の試験を行った。支圧荷重方法は試験体の鉛直方向と水平方向の両方に鋼板とボルトを介してそれぞれ 1.0N/mm^2 の荷重を与えることで内部が等方圧縮状態となるようにした、

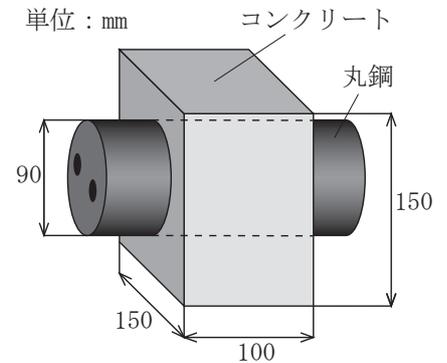


図-1 試験体

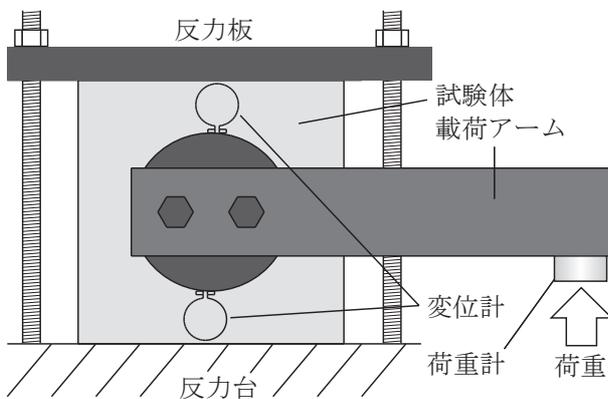


図-2 試験装置

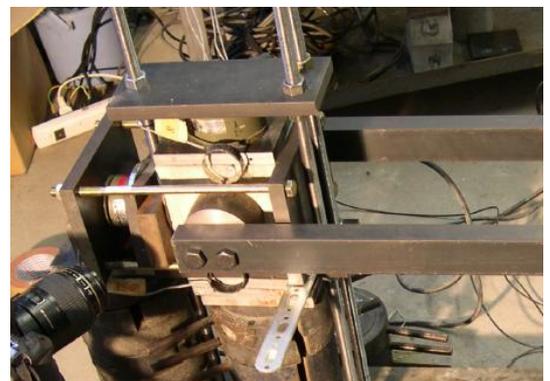


写真-1 試験の様子

3. 試験結果

試験体の荷重-ずれ変位関係を図-3に示す。荷重が減少し、ほぼ変化しなくなったときの荷重を残留荷重と定義し、最大荷重と残留荷重の差が付着による抵抗力だと考えて、付着応力及び摩擦係数を算出した結果を表-1にまとめる。

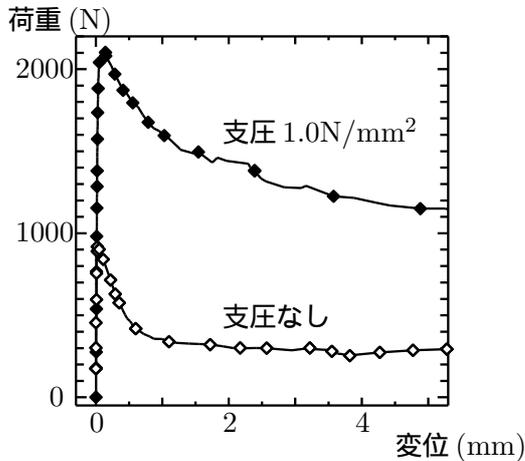


図-3 荷重-ずれ変位関係

試験体	支圧応力 (N/mm ²)	付着応力 (N/mm ²)	摩擦係数
1	0	0.51	
2	0	0.50	
3	0	0.50	
4	1.0	0.69	0.78
5	1.0	0.75	0.77

表-1 各試験体の付着および摩擦係数

4. 考察

得られた試験結果から付着応力の平均値を求めると、支圧 0N/mm² のときの付着応力が 0.50N/mm²、支圧 1.0 N/mm² のときの付着応力が 0.72N/mm² と得られる。既存の押し抜き試験による結果¹⁾は、支圧 1.0N/mm² のときの付着が 0.53N/mm²、と報告されている。本試験結果と比較すると同支圧応力下の付着力は本試験の結果は 1.36 倍となっている、また、支圧応力が小さい場合では押し抜き試験の結果、支圧 0.08N/mm² のときの付着が 0.11N/mm²、支圧 0.4N/mm² のときの付着が 0.24N/mm² と報告されており、支圧力 1.0N/mm² のときの付着と比べて非常に小さい値となっている。これに対し、本実験結果では支圧応力の違いによる付着力の差は比較的小さいことがわかる。以上のことから、界面境界がない試験体では付着力が大きくなり、さらに支圧応力の違いが着力に及ぼす影響が少ない判断できる。これは、境界面がないことによりずれが一樣に生じたためだと考えられる。

また、支圧 1.0N/mm² のときの摩擦係数の平均は 0.78 と得られ。押し抜き試験の結果による 0.4 と比較して比較的大きな値となった。この原因としては、試験後のコンクリートの滑り面を見たところ部分的に引きずった跡が確認されたため、鋼材断面が完全な円形ではなかったことによる幾何学的な拘束の影響で摩擦が大きくなった可能性が考えられる。これらの摩擦係数の違いが付着に及ぼす影響についても今後検討していく必要がある。

5. まとめ

本研究では境界の影響を受けないタイプの試験方法を提案し、付着力の測定を行った。その結果、界面境界のない試験体は、界面境界のある試験体に比べて大きな付着力を有する傾向があることがわかった。また、支圧力のない状態においても十分な付着を有していることが確認できた。

参考文献

- 1) 中島章典, 西村美也子, 齊木功, 大江浩一: 鋼・コンクリート接触面の支圧摩擦性状に及ぼす支圧負荷方法の影響, 鋼構造論文集, Vol.12, No.45, pp.185-192, 2005.3