

PC 鋼棒を埋設する固定定着部の拡径形状および試験体寸法の検討

山口大学大学院 学生会員 ○原田 雅也
 極東興和株式会社 正会員 三本 竜彦
 山口大学大学院 正会員 吉武 勇

1. はじめに

既設のコンクリート構造物の有効活用にあたり、ニーズの変化に応じて補強・改良する工法が求められている。本研究では、既設コンクリート内部にPC鋼材を埋設定着するために拡径削孔し、プレストレスを導入して内部補強あるいは新旧部材の一体化を図る工法（以下、固定定着と表記）について検討している。この工法の実用化には、拡径削孔する固定定着部の適切な形状寸法を定める必要がある。そこで本研究では、固定定着部の拡径形状および充填材を主なパラメータとした押抜き試験とそのFEM解析による検討を行った。

2. 押抜き試験

2. 1 試験供試体

試験供試体の形状を図-1 に示す。試験体は250x250x300mm のコンクリートに固定定着部として中心を拡径し、PC 鋼棒 (φ23mm) を配置、そこに充填材を充填したものである。固定定着部の拡径形状は表-1 に示す 5 種類とした。充填材は、高強度モルタル、高粘性グラウト、エポキシ樹脂の 3 種類を使用した。これらの組み合わせにより表-2 に示す 11 ケースとし、各ケース 2 体ずつの計 22 体作製した。また、リングナットを結合する PC 鋼棒のネジ切り部を加工できる最小の長さとし、付着による影響が大きくなるようにしている。

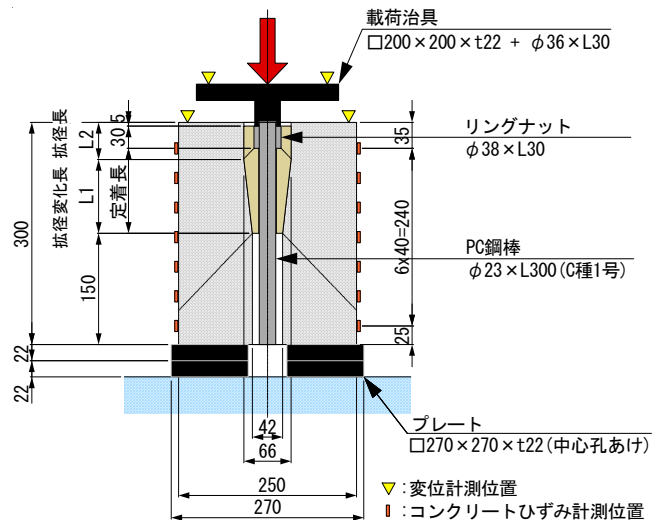


図-1 試験供試体の形状および荷重方法

2. 2 試験方法

図-1に示すように、荷重治具を介してPC鋼棒に装着したリングナットに荷重を与え、押抜き試験を行った。荷重は単調荷重とし、荷重荷重とリングナットの押し込み量、コンクリートブロックの横方向ひずみを計測した。実構造ではPC鋼棒を緊張してコンクリートに圧縮力を与えるが、本試験では供試体が破壊するまで荷重荷重ができるよう、圧縮試験機で荷重する方法とした。

2. 3 試験結果

各パターンの平均最大荷重を表-2に示す。既往の研究¹⁾より、PC鋼材の緊張力が降伏耐力449.6kNまで達しても固定定着部は破壊に至らなかったことから、本試験では450kNを想定荷重（目標値）とした。しか

表-1 拡径形状

供試体 I.D.	L1	L2	定着長	くさび角度
120-30	120mm	30mm	115mm	tanθ=1/10.0
100-50	100mm	50mm	115mm	tanθ=1/8.3
100-30	100mm	30mm	95mm	tanθ=1/8.3
80-50	80mm	50mm	95mm	tanθ=1/6.7
80-30	80mm	30mm	75mm	tanθ=1/6.7

表-2 各ケースの最大荷重（平均値）

	高強度モルタル	高粘性グラウト	エポキシ樹脂
120-30	268.4kN	251.5kN	213.0kN
100-50	277.0kN	—	—
100-30	257.1kN	216.4kN	214.4kN
80-50	275.7kN	—	218.6kN
80-30	243.3kN	—	211.0kN

キーワード プレストレス, 拡径削孔, 定着, 補強

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 TEL 0836-85-9306

しながら、全てのケースにおいて最大荷重が想定荷重を大きく下回った。これは、写真-1に示すような割裂破壊が生じたためである。この結果より、本研究で作製した250x250x300mmの試験体では、割裂破壊が生じ、想定荷重以上の载荷試験には不相当と考え、試験体寸法を見直す必要が生じた。そこでFEM解析により試験に適切な試験体寸法を求めることとした。



写真-1 割裂破壊状況

3. FEM 解析

3. 1 解析概要

コンクリートに割裂破壊が生じないように、想定荷重の 450kN をリングナットに負荷するモデルについて検討した。最大引張応力が 1N/mm^2 を超えるごとに 10mm ずつ寸法を大きくし、全ての拡張形状において最大引張応力が 1N/mm^2 を下回る寸法を求めた。なお、リングナット先端からの応力分布を考慮して、供試体の高さを载荷断面の一辺長+50mm とした。

また、载荷試験の過程で、PC 鋼棒と充填材の付着が切れることを想定し、想定荷重 450kN を充填材に直接負荷する解析も同様に行った。これはリングナットの断面だけが充填材に結合している状態を模擬している。

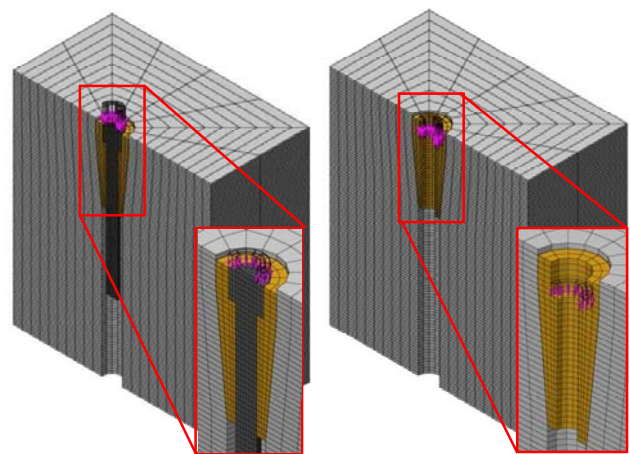


図-2 解析モデル

3. 2 解析モデル

解析モデルを図-2 に示す。解析に用いた物性値は実試験から得られたものである。また、2種類の解析において、充填材には全ての拡張形状のケースで使用している高強度モルタルを用いている。

3. 3 解析結果

荷重をリングナットに負荷した解析結果を表-3 に示す。部材寸法 380x380x430mm において、全ての拡張形状で最大引張応力が 1N/mm^2 を下回った。また、荷重を充填材に負荷した解析では、390x390x440mm の試験体寸法において最大引張応力が 1N/mm^2 を下回った。これらの結果を踏まえ、若干の余裕をみて 400x400x450mm を本試験の適切な試験体寸法と決定した。

表-3 最大引張応力

単位 N/mm^2	120-30	100-50	100-30	80-50	80-30
350x350 x400	1.059	1.058	1.108	1.108	1.158
370x370 x420	0.966	0.965	1.005	1.004	1.044
380x380 x430	0.922	0.922	0.958	0.957	0.992

4. まとめ

- (1) 250x250x300mm の試験供試体において全てのケースで割裂破壊が生じ、最大荷重が想定荷重の 450kN を下回ったため、試験体のサイズを再検討する必要が生じた。
- (2) FEM 解析から、押抜き試験においてコンクリートに割裂破壊が生じないと考えられる適切な試験体寸法は 400x400x450mm と決定した。

参考文献

三本竜彦ほか: 中間定着部を用いたプレストレス導入工法に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.35, No.2, pp.1357-1362, 2013.