

I - 365 コンクリート充填異径鋼管差し込み継ぎ手の耐荷力実験について

名古屋高速道路公社 正員 飯田字朗
愛知工業大学 正員 青木徹彦
東海鋼材工業（株） 正員 佐藤章次

1. はじめに

都市内高速道路を建設する際、橋脚基礎の設置位置は地下埋設物、地中構造物など諸立地条件から基礎の形状・規模に制約を受け、通常の基礎形式の採用が困難な場合がある。高速3号線の工区において基礎の設置予定位置に地下鉄構造物が存在し、鉄筋コンクリート製のフーチングを設けることが困難な状況にあった。そこで橋脚基礎を鋼製のフーチングで構成し、杭も鋼管杭として、この鋼管内に鋼製フーチングの横梁に剛結された径のやや小さな鋼管を差し込み、その間にコンクリートを充填した継ぎ手構造とし、橋脚の基礎（図-1）とする工法が考えられた。このようなコンクリート充填異径鋼管差し込み継ぎ手（以下異径鋼管差し込み継ぎ手）が、所定の軸力および曲げモーメントを十分に伝達しうるか否かの資料は、今日のところ十分ではないところから、実験によって耐荷力を確認することとした。

耐荷力実験は、実構造形式の1/3スケールモデルを3体用い、異径鋼管差し込み継ぎ手の耐荷力を実験的に確認することと、異径鋼管差し込み継ぎ手における応力の伝達機構、力学的挙動等を調べることを目的とした。

2. 実験方法

供試体の形状、寸法を図-2に示す。対象箇所の実構造物寸法と供試体寸法との比較、両者の断面積および、その比等を表-1に示す。供試体に用いた材質を表-2に示す。供試体断面の決定は供試体に発生する応力度が実構造物のそれと同等となることを基本にした。

載荷方法は、軸力、曲げモーメントより偏心量 $e = M/N = 0.638\text{m}$ だけ偏心した1軸圧縮とした。これにより載荷荷重が増加すると軸力、曲げモーメントが比例的に増加することとなる。供試体N0.1とN0.2は単調載荷、N0.3は繰り返し載荷とした。

3. 実験結果

載荷荷重と測定区間長2450mmで無次元化した載荷点間変位の関係を図-3に示す。図中の破線は弾性理論値を示す。供試体N0.1、N0.2、N0.3共に初期剛性は概ね理論値と一致している。最大強度の生じる載荷点間変位は1～2%程度であった。繰り返し載荷を行ったN0.3は最大荷重直前に変位計取り付け部が破損したために最終的な変位は不明だが鋼管部の変位計、歪みゲージの測定値等より判断して図中に示す鎖線のようにあったと予想される。またどの変位レベルでも繰り返し載荷による強度の低下はほとんど見られず、また実験後の荷重-変位包絡線も滑らかな上昇線を示している。これより異径鋼管差し込み継ぎ手は十分なじん性を有し強度・応力伝達機能も優れたものと考えられる。

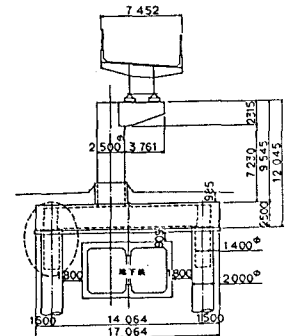


図-1 橋脚基礎

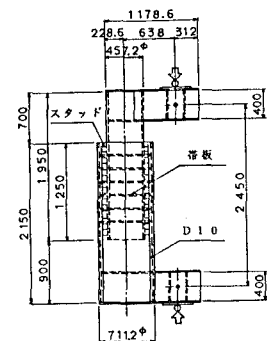


図-2 供試体

表-1 実構造物・供試体寸法

	内 管			外 管			軸 力 (t)	曲げモーメント (t・m)	スタッド	鉄 筋
	寸 法 (mm)	断面積 (cm ²)	断面係数 (cm ³)	寸 法 (mm)	断面積 (cm ²)	断面係数 (cm ³)				
実構造物	φ1400×34	1459.1	48650	φ2000×22	1367.1	66870	765.0	1451.0	φ22×100	D22
供 試 体	φ457.2×12.7	177.3	1920	φ711.2×9.5	209.4	3630	103.8	66.2	φ9.5×35	D10
比		1/8.22	1/25.3		1/6.53	1/18.4	平均1/7.38	平均1/21.9		

表－2 供試体の材質

	材 質
鋼 管	S T K 4 0 0
ス タ ッ ド	S S 4 0 0 相当
鉄 筋	S D 2 9 5 A
コンクリート	$\sigma_{ck}=240\text{ kg/cm}^2$

実験より得られた最大荷重を表－3に示す。設計荷重 104tf に対して1.7～2.0倍の値となり、異径鋼管差し込み継ぎ手は十分な強度を有していることが確認された。供試体N0.3の養生期間が長いのは、実験の段取りに期間を要したことと、養生期間を十分にとった場合の強度確認も意図したためである。

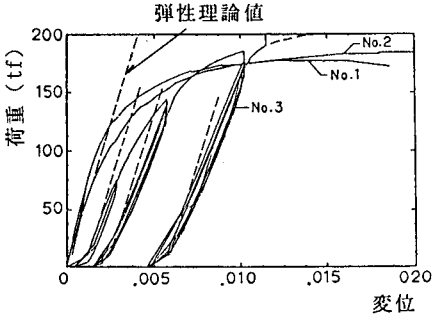
供試体N0.1の内側鋼管の長さ方向に取り付けた歪みゲージの測定結果（載荷荷重 100tf）を図－4に示す。偏心載荷側（圧縮側）の歪みは、内側鋼管の先端に近づくにつれて、歪みはほぼ規則的に小さくなっている。又、偏心載荷反対側（引張側）の歪みは圧縮側の歪みと絶対値がほぼ等しく中立軸が中心にあり、対称な歪みが生じていると考えられる。最大歪みは上部の鋼管の重なっていないところで発生しているが、これは内側鋼管のみによるものと判断される。

偏心載荷側（圧縮側）の内側鋼管と外側鋼管との間に充填したコンクリート内部の歪みを測定した。3点ずつ同一位置で測定するが、外側鋼管側から内側鋼管に向かって下向き45°方向、水平方向外側鋼管側から内側鋼管に向かって上向き45°方向の3方向に歪みゲージを設置した。上の方ではトラスの圧縮斜材に相当する方向の歪みの値が大きい。中央部分では全体にどの方向の歪みの値も小さい。下の方では、再び大きな歪みの値となっている。又、偏心載荷反対側（引張側）においては上の方から下の方にいくに従って、引張り歪みが大きくなっている。

4. まとめ

本実験によって得られた結果は以下のようである。

1. 3体の供試体の最大荷重は設計値の1.7～2.0倍あり、十分な強度を有していた。又、初期剛性は弾性理論値と概ね同じ値であった。
2. 実験で得られた荷重－変位曲線より、最大荷重の生じる変位は降伏変位 δy の10倍以上あり、変形能も十分あることが分かった。最大荷重における破壊は内側鋼管上部の露出部の圧縮による局部座屈によって生じた。
3. 繰り返し載荷を行った供試体では、繰り返し載荷ごとに強度が低下することはほとんどなく、 δy の5倍程度の大きな変位状態でも、繰り返し載荷の影響はほとんど見られなかった。このことより、異径鋼管差し込み継ぎ手は地震時の繰り返し外力による軸力・曲げモーメントに対しても高い抵抗強度を有するものと思われる。
4. 内側鋼管の歪みは、鋼管の重なりが深くなるに従って徐々に減少している。
5. 内側鋼管と外側鋼管との間のコンクリート内部の歪みは、圧縮側では上部の外側鋼管端部付近で大きく、中央部で小さくなり、下部の内側鋼管端部付近で再び大きくなっている。一方、引張側では上部の外側鋼管端部付近ではほぼ0で、鋼管の重なりが深くなるに従って大きくなっている。

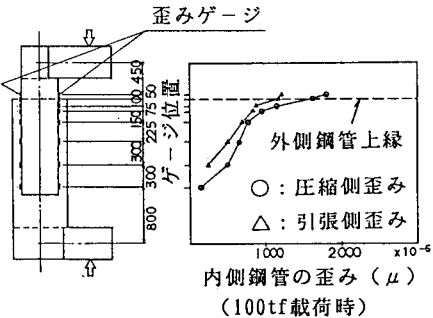


図－3 荷重－載荷点間変位関係

表－3 最大荷重

	Pu(tf)	Pu/Pd	養生期間
N O . 1	177.5	1.71	6 週
N O . 2	185.5	1.78	7.5 週
N O . 3	208.6	2.01	50 週

Pd: 設計荷重=104 tf



図－4 供試体N0.1の内側鋼管の歪み