

日本鉄道建設公団 正会員 窪田元恢
 ” ” 市場一好
 ” ” 須賀 武

1. まえがき

日本鉄道建設公団では、より経済的な設計を目指し、まだ使用実績のないSKK50鋼材を用いた鋼管コンクリート杭(SC杭)の設計評価を行うため、SC杭の破壊時の力学的挙動の解明を行ってきた。本報告は、第39回年次学術講演会(I-203)において報告した「鋼管コンクリート杭(鋼管材質SKK50使用)性能試験」で不明な点として残された“SKK50鋼材を使用したSC杭は、SKK41鋼材を使用した通常のSC杭の性状とは異なり、軸力が増加してもその破壊耐力が伸びない。”という挙動を解明するための実験的研究について報告するものである。

2. 試験体の選定および試験方法

前回の試験で問題となった上記挙動は、鋼管材質の違いだけでなく、鋼管とコンクリートの強度比、あるいは断面力比(断面力の分担率)などの影響も受けているものと推定し、鋼管厚、コンクリート厚および径の異なる試験体を表-1のように選定した。また、SC杭におけるコンクリートのひずみ分布を確認するため、モールドゲージを図-1の方法により試験体NO.10の杭に埋め込み、破壊時までのひずみを測定した。

試験方法は、前回と同様、杭中空部に挿入したストランドケーブルを使用した「軸力曲げ試験」とし、曲げ荷重は一方載荷、繰返し載荷は設計破壊曲げモーメントにおいて1回行った後、破壊まで載荷を行った。

3. 試験結果およびその分析

モールドゲージを埋め込んだNO.10軸力75t杭(φ400 t=10mm)の荷重〜ひずみ曲線、最大荷重時

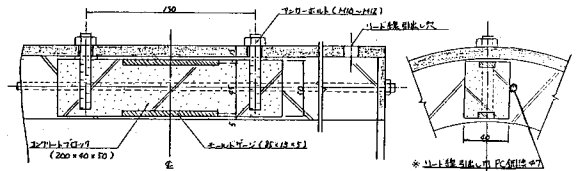
の鋼管ひずみ分布図を図-2、3に示す。この測定結果によると(図-2)、鋼管外縁圧縮ひずみとコンクリート外側ひずみは最大荷重付近において塑性変形を起こしているが、コンクリート内面における圧縮ひずみに着目した場合には、2800μ程度で最大荷重となっている。他の試験体においても、鋼管のひずみ分布より最大荷重時のコンクリート内面ひずみを推定すると、2500μ〜3000μで最大荷重となっていた。一方、各試験体の圧縮側外縁のひずみを見ると、各杭においてそれぞれ異っており、5000μ〜15000μとかなりのバラツキがあった。外縁に鋼管の拘束を受けていないPHC杭(高強度プレストレストコンクリート杭)の曲げ破壊試験においては、杭の最大耐力は圧縮縁の圧縮破壊によって決定され、その破壊ひずみが2500μ〜3000μとなることが知られており、これらのことから、SC杭の最終耐力は、従来考えられてきた圧縮側外縁の圧縮破壊で決定されるのではなく、自由面を持つコンクリート内面の圧縮破壊により決定されていることが確認され、各試験体の材料試験より得られた実強度を使用した試算を行った。計算仮定は、コンクリート、鋼材ともに塑性域を考慮するが、コンクリー

表-1 くい体の種類別、選入連由表

(くい長はすべて8m)

杭種 No	鋼管材質	mm くい径	mm 鋼管厚	cm くい総厚	t N=0	t N=75	t N=150	t N=250	t N=300	合計 (本)
1	SKK41	φ400	9	6.5	○	○	○			3
2	"	"	10	"	○	○	○			3
3	"	"	11	"	○	○	○			3
4	SKK50	"	8	"	○	○	○	○		4
5	"	"	9	"	○	○	○			3
6	"	"	10	"	○	○	○	○		4
7	SKK41	φ500	15	9	○		○		○	3
8	SKK50	"	11	"	○		○		○	3
9	"	φ400	9	"	○	○	○			3
10	"	"	10	6.5	○	○	○			3
合計(本)					10	8	10	2	2	32

図-1 モールドゲージ埋め込み方法



ト内面については圧縮ひずみが、コンクリートテストピースの圧縮破壊ひずみに達した時点を超最大耐力とした。

これらの計算結果と各試験体の実測破壊強度を比較すると、計算値と実測値には差があるが、実測値の傾向を計算値はよく現わしており、特に前回の試験で問題となった、設計荷重の範囲において軸力が増加しても破壊耐力が伸びないという傾向とも、計算値はかなり近い傾向を示すことができた。図-4、5に実測値と計算値の比較例を示す。○印は試験実測値、●印は材料試験より求められた実強度および実測断面寸法を使用した今回計算値、実線は実強度実断面寸法の平均値を使用した計算M~N曲線である。

4. あとがき

現行の設計方法では説明のできなかつたSC杭の“設計荷重の範囲において、軸力が増加しても破壊耐力が伸びない。”という挙動については、上記のように、コンクリート内面の圧縮破壊ひずみに着目した計算方法により説明できたと考える。このことは、SC杭においては、鋼材強度のみが強くなったり、鋼管厚のみが厚くなってもコンクリート強度が追いつかず、鋼管の強度を発揮する以前にコンクリートの内面が圧縮破壊（はく落）を起し、その結果、期待通りの杭耐力が得られないということである。従って、SC杭の性能を効果的に発揮するためには、鋼材とコンクリートのバランスのとれた部材とすることが必要と考える。

なお、本試験の実施にあたっては、計画の段階より茨城大学の福沢助教様にご指導をいただき、また実務においては、コンクリートポール・パイル協会諸氏の協力をお願いした。ここに紙面を借りて感謝の意を表します。

図-2 NO.10 軸力75t(φ400 t=10mm) 荷重~ひずみ曲線

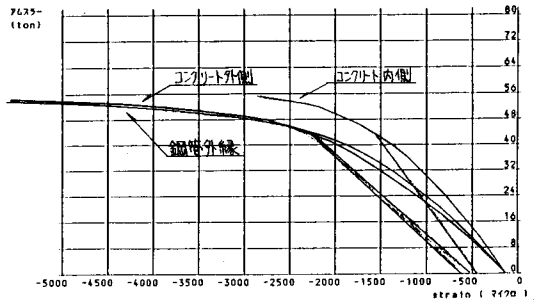


図-3 NO.10 軸力75t(φ400 t=10mm) 最大荷重時のひずみ分布

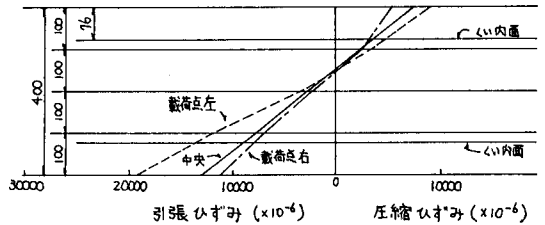


図-4 NO.5 M~N曲線(φ400 t=9mm)

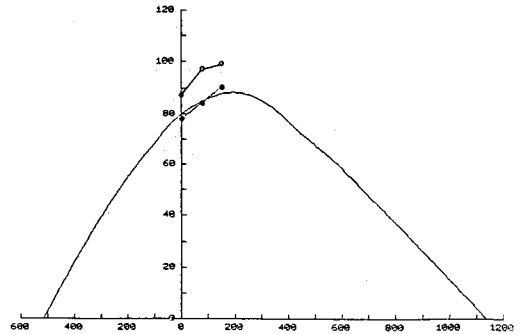


図-5 NO.10 M~N曲線(φ400 t=10mm)

