

V-15 各種くいの曲げ特性について

旭化成工業(株) 建材技術室 正会員 堀口隆司

〃 〇梶原邦夫

大和真一

はじめに

土木構造物に使用される既成杭は主として鋼管杭とコンクリート杭であるが、その性能、強度特性は全く異つている。従来杭は鉛直力による圧縮力と水平力による曲げモーメントを同時に受ける部材として設計してきたが、国鉄東北新幹線の大河原鉄道橋の例に見られる様に支持地盤までの地層が非常に軟弱な場合、地震時には構造物のみならず軟弱地盤も大きな相対変位を生じるので、杭は前記強度性能以外に変形性能も要求される。コンクリート杭は変形能力が小さいので、これらの条件を満たす杭として鋼管杭が考えられるが、鋼管杭は曲げ圧縮部において座屈する恐れがあるので、鋼管内部をコンクリートで充填した充填型鋼管コンクリート杭が比較的優れていると考えられる。本論文ではコンクリート杭、鋼管杭、及び充填型鋼管コンクリート以外に鋼管と膨脹性高強度コンクリートより成る鋼管コンクリート複合杭（旭化成工業製）について曲げ試験を行い、その強度、及び変形性能等の比較を行つたものである。

1 試験方法

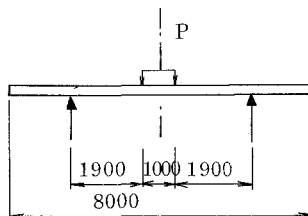
a) 試験供試体 供試体の寸法を表-1に示す。

表-1 供試体の種類、及び寸法

杭 種 類	外 径 (mm)	長 さ (mm)	鋼管厚 (mm)	肉 厚 (mm)	備 考
P C 杭	400	8000	—	70	Ⅱ種市販品
P C 杭			—	65	A C市販品
鋼 管 杭			9.0	9.0	鋼管STK-41
充填型鋼管コンクリート杭			9.0	200	STK-41
鋼管コンクリート複合杭			9.0	65以上	STK-41

P C杭、R C杭、及び鋼管杭は市販品であり、充填型杭及び鋼管コンクリート複合杭に使用した鋼管は鋼管杭の鋼管に同一である。充填型鋼管コンクリート杭に使用中詰めコンクリートは $\sigma_{28} = 280 \text{ kg/cm}^2$ 、 $E_c = 220,000 \text{ kg/cm}^2$ のC S Aを混和した膨脹コンクリートである。鋼管杭においては座屈や変形を防止する目的で載荷点、及び支持点に補強板を取り付けるが試験方法に多少の問題点は残つている。

b) 曲げ載荷スパン



c) ダイアルゲージ、及び歪ゲージ位置

ダイアルゲージはセンター及び載荷点直下、歪ゲージはセンターを中心に圧縮側、及び引張側に各々5枚づつ貼り付ける。

2 試験結果

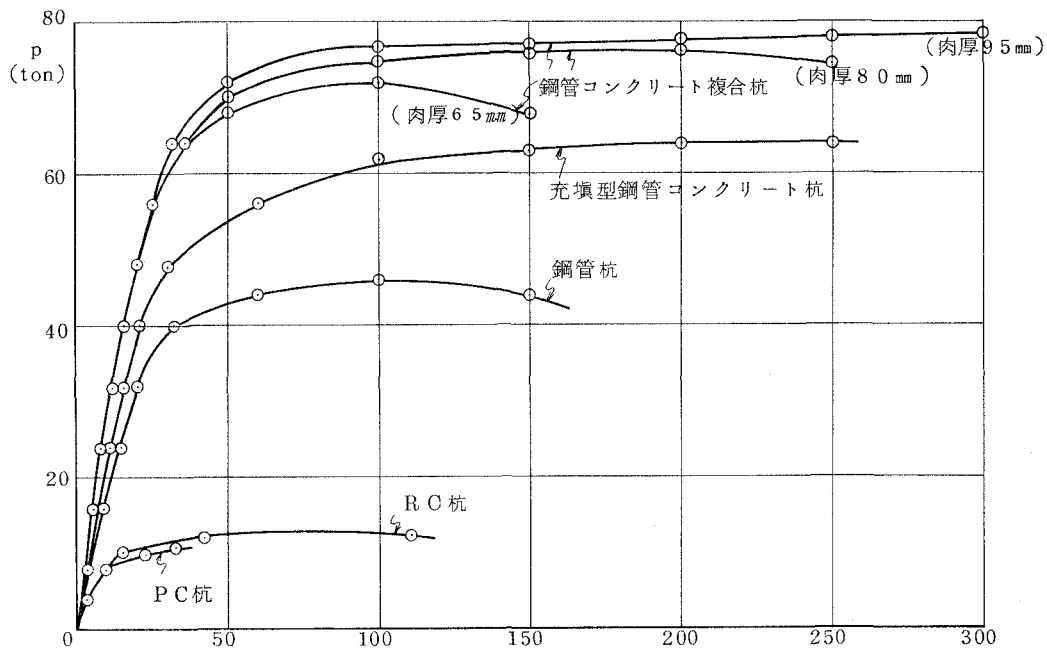


図-1 各杭の荷重-たわみ

3 試験結果の考察

- a) 表-2より明らかな様に許容曲げモーメントは鋼管杭を除いて設計曲げモーメントを上廻っている。
- b) 破壊に対する安全率 Mu/Ma' はP C杭や鋼管杭では多少低いがその他は2.5以上を有している。
- c) 鋼管杭、充填型杭、及び鋼管コンクリート複合杭の設計曲げモーメント Ma' はほぼ同じであるが、杭体としての弾性域は鋼管杭、充填型杭、鋼管コンクリート複合杭の順に大きく異なり、鋼管コンクリート複合杭においては鋼管と内側の高強度膨脹性コンクリートとが完全に一体化され、鋼管との複合杭として挙動する状態がよくわかる。(図-1参照)
- d) 鋼管コンクリート複合杭の場合、コンクリート層の肉厚を多少厚くするだけで充填型と同程度以上の曲げ変形性能を有することが明らかになった。

表-2. 各パイルの Ma 、及び Mu

杭 種 別	Ma' ($t \cdot m$)	Ma ($t \cdot m$)	Mu ($t \cdot m$)	Ma Ma'	Mu Ma'
R C 杭	5.2	8.8	12.8	1.7	2.5
P C 杭	6.1	6.4	10.8	1.0	1.8
鋼 管 杭	22.2	18.5	44.7	0.8	2.0
充填型鋼管コンクリート杭	22.2	24.4	63.1	1.1	2.8
鋼管コンクリート複合杭 (T=65)	23.5	29.8	68.4	1.3	2.9
(T=80)	23.5	29.5	72.2	1.3	3.1
(T=95)	23.5	30.4	74.1	1.3	3.2

Ma' ……設計曲げモーメント
 Ma ……許容曲げモーメント
 Mu ……最大曲げモーメント
ただし、許容曲げモーメント Ma は、
R C杭の場合、0.2mmキレツを生じた時
P C杭の場合、初キレツを生じた時
その他の杭は鋼管の応力度が $\sigma_s=2100$
 Kg/cm^2 に達した時をいう。