

I-26 アンカーフレーム単鉄筋方式による鋼脚柱定着部の繰り返し載荷実験

名古屋工業大学 学生員 上條 崇 名古屋工業大学 正員 後藤 芳顯
 トピー工業（株） 正員 藤原 英之 名古屋工業大学 正員 小畠 誠
 名古屋工業大学 学生員 高橋 宣男

1 まえがき

本実験では、実構造に対し約1/5の縮尺率をもつアンカーフレーム単鉄筋方式（RC方式）による円形断面鋼脚柱定着部の供試体とともに、柱基部（上下ベースプレート）、アンカーボルト、アンカービーム、フーチングコンクリートからなる定着部全体の繰り返し水平荷重下の力学的特性を単調載荷時の挙動と比較することにより明らかにする。また、著者らが昨年度行った杭方式による定着部の載荷実験¹⁾と比較することにより定着方式の差異が脚柱の挙動に与える影響を検討する。

2 供試体

はじめに供試体の主要寸法、即ちアンカーボルト埋め込み長、ベースプレート直径、アンカーフレーム高さ、フーチング寸法および円形鋼脚柱直径を一般的な鋼製橋脚定着部の構造寸法を約1/5にすることにより決定した。昨年度実施した実験との比較を行うことを考慮して、設計荷重としてはこのときに用いた荷重値（軸力V=35tf、定着部モーメントM=16.3tf）を採用した。この荷重値に対してアンカーフレーム単鉄筋方式の設計法（阪神高速道路公団²⁾）により定着部を設計した。供試体形状寸法を図1に、材料定数を表1a、bに示す。なお、本実験に用いた供試体では、上アンカービームを無視しこれを設置しなかった。これはアンカーフレーム単鉄筋方式の設計法では圧縮域のアンカーボルトを無視し、圧縮力にはフーチングコンクリートのみが抵抗するものとしていること、さらに、実構造においても上アンカービームとして設置されているものは簡易的なもので、外力に対して設計されるものではなく構造の建て込みのための色彩が強いことなどが理由である。

3 載荷方法

供試体の載荷方法は図2に示すように、上部構造からの荷重として死荷重による鉛直荷重V=35(tf)と地震荷重と見なした水平荷重Hを鋼脚柱と見なした鋼管を介して定着部に作用させる方法とする。図中に記載している鉛直荷重Vの値は、死荷重を想定しているため一定値としている。また、本実験では供試体は計2体（供試体A,B）を使用し、単調載荷、繰り返し載荷の2種類の載荷実験を行っている。

(1) 供試体A（単調載荷実験）

- a. 柱の軸圧縮力の影響を検討するための設計荷重内での載荷実験
- b. 鉛直荷重をV=35(tf)に固定した単調載荷耐荷力実験

(2) 供試体B（繰り返し載荷実験）

軸力を設計値V=35(tf)に固定し、繰り返し載荷実験はECCS³⁾の基準に

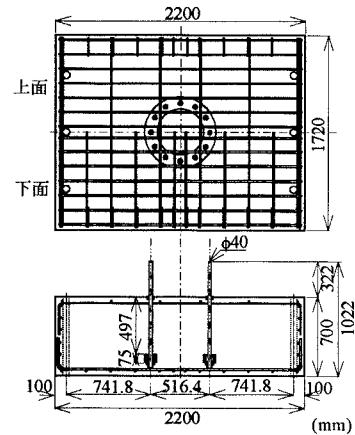


図1 供試体形状

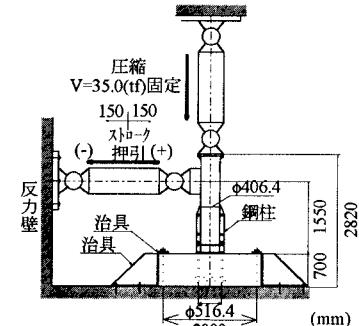


図2 供試体の載荷方法

表1 材料定数
a. 供試体A

アンカーボルト	$\sigma_{ek}=1900 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
アンカービーム	$\sigma_{ek}=1900 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
ベースプレート	$\sigma_{ek}=1900 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
フーチングコンクリート	$\sigma_{ek}=204 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
ベース下モルタル	$\sigma_{ek}=528 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
アンカービーム内モルタル	$\sigma_{ek}=640 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$

b. 供試体B

アンカーボルト	$\sigma_{ek}=1900 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
アンカービーム	$\sigma_{ek}=1900 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
ベースプレート	$\sigma_{ek}=1900 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
フーチングコンクリート	$\sigma_{ek}=192 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
ベース下モルタル	$\sigma_{ek}=491 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$
アンカービーム内モルタル	$\sigma_{ek}=590 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$

従い実施する。すなわち、単調載荷実験より決定した水平荷重載荷位置での弾性限界変位 δ_y をもとに、振幅を順次増加させていく。

4 実験結果と考察

(1) 柱の軸圧縮力が定着部の挙動に与える影響

柱からの軸圧縮力が定着部の挙動に与える影響を確認する目的で設計荷重までの4種類の軸力作用下で、水平荷重を設計荷重まで単調に載荷したときの、定着部モーメントMとベースプレート回転角θの関係を図3に示す。図3より、一般に鉛直圧縮荷重が増加すると、定着部の回転剛性が増加の傾向を示している。これは、鉛直圧縮荷重が大きいほど、下ベースプレートがフーチングと離間しにくくなるためである。

(2) 繰り返し載荷時の耐荷性状

繰り返し載荷で得られた定着部のM-θ関係を図4に示す。この図から、アンカーフレーム単鉄筋方式のアンカーボルトは圧縮には抵抗しない構造になっているため、定着部モーメントが増加するとアンカーボルトの塑性化による残留変形によりスリップ型の復元力特性を示すようになる。

単調載荷時の挙動と比較するために繰り返し荷重下におけるM-θ関係の3サイクル目の包絡線を図5に示している。この図中には、同様にして求めた杭方式の包絡線ならびに単調載荷時のM-θ関係を示している。なお図5では、定着部モーメントをそれぞれ単調載荷時の最大モーメントで無次元化している。この図より、単鉄筋方式の定着部の挙動は単調載荷時と繰り返し載荷時では大きく異なっている。すなわち、単調載荷時にはフーチングのコーン破壊(せん断破壊)により最大モーメント到達後、荷重が大きく低下する。一方、繰り返し荷重下ではベースプレート下のモルタル及びフーチングが圧壊し、最大モーメント到達後荷重は徐々に低下していく。このような繰り返し荷重下の破壊メカニズムならびにM-θ関係は杭方式とほぼ同様であるが、繰り返しによる荷重低下の割合は杭方式よりやや小さい。

[謝辞] 本実験においてトピー工業(株)技術研究所第一技術研究部の方々に多大な御援助をいただいたことに謝意を表する。

[参考文献] 1)後藤芳顯, 日比幸一, 上條崇, 藤原英之, 小畠誠: アンカーフレーム杭方式による鋼脚柱定着部の繰り返し載荷実験, 構造工学論文集, Vol.41A, pp1137-1143, 1995 2)阪神高速道路公団: 構造物設計基準(橋梁編), 平成2年 3) ECCS: Recommended Testing Procedure for Assessing the Behavior of Structural Steel Elements under Cyclic Loads, 1986

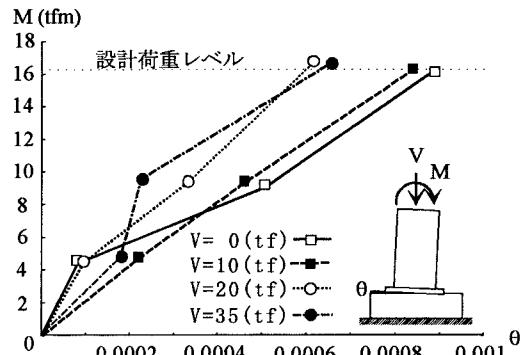


図3 軸力がベースプレート回転角に及ぼす影響
(供試体A)

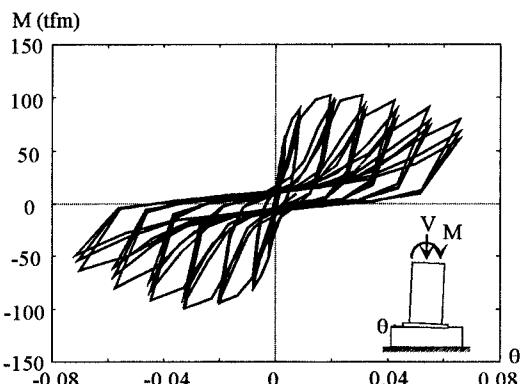


図4 定着部に作用する曲げモーメントとベースプレートの回転角(供試体B)

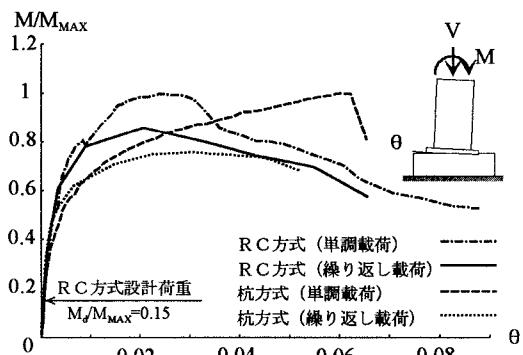


図5 定着部に作用する曲げモーメントとベースプレートの回転角