

I-A 13

縁端距離の短い杭方式によるアンカー部の繰り返し載荷実験

住友金属工業(株) 正員 上條崇 名古屋工業大学 正員 後藤芳顕
トピー工業(株) 正員 藤原英之 名古屋工業大学 正員 小畑誠

1. まえがき

都市内高速道路橋では地下埋設物や近接構造物などの制約を受けることが多く、しばしばフーチング縁端距離が短くなることがある。このような場合、鋼製橋脚柱のアンカー部ではフーチング内に十分なせん断抵抗面をとることができなくなるため、フーチング内にせん断補強筋を配置する事でアンカービームの引き抜きおよび押し抜き耐力を確保する必要がある。しかしながら、このように縁端部の短いせん断補強されたアンカー部が通常のアンカー部と同等な耐震性能を有しているか否かは必ずしも明らかではない。ここでは、円形断面鋼脚柱の杭方式^{1,2)}によるアンカー部において、縁端距離が短い場合を対象に、実構造の約1/5の供試体を用い耐震性能を検討する。すなわち、このようなアンカー部に対し一定軸力下で繰り返し曲げモーメントを作用させた場合の挙動を単調載荷時の挙動と比較することにより、繰り返し荷重下の劣化性状を明らかにする。また、すでに行った縁端距離が十分なアンカー部の載荷実験^{3,4)}と比較することにより、縁端距離が脚柱の挙動に与える影響を調べる。

2. 供試体

供試体の主要寸法、すなわ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および円形断面鋼製脚柱直径は一般的な鋼製橋脚アンカー部の構造寸法を約1/5にすることにより決定した。縁端距離が十分なアンカー部の載荷実験^{3,4)}との比較を行うことを考慮して、フーチング寸法を除くアンカー部の構造寸法および設計荷重（軸力 $V=343\text{kN}$ 、曲げモーメント $M=261\text{kN}\cdot\text{m}$ ）についてはこのときに用いた値と同一とした。供試体のフーチングの縁端距離を設定するにあたり過去の施工実績などを考慮して供試体の縁端距離および鉄筋量を杭方式²⁾の設計法により計算した。実験に用いた供試体の形状寸法を図1に示す。

3. 載荷方法

供試体への載荷方法は図2に示すように³⁾、上部構造からの荷重として死荷重による一定鉛直荷重 $V=343\text{kN}$ と地震荷重とみなした水平荷重 H を鋼脚柱にみなした鋼管を介してアンカー部に作用させる方法とする。水平荷重は供試体2体（供試体A,B）に対しそれぞれ、単調載荷、繰

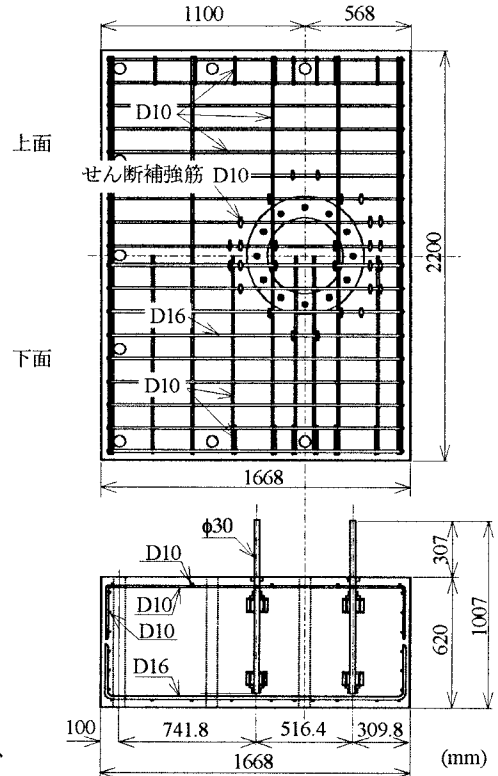


図1 供試体形状

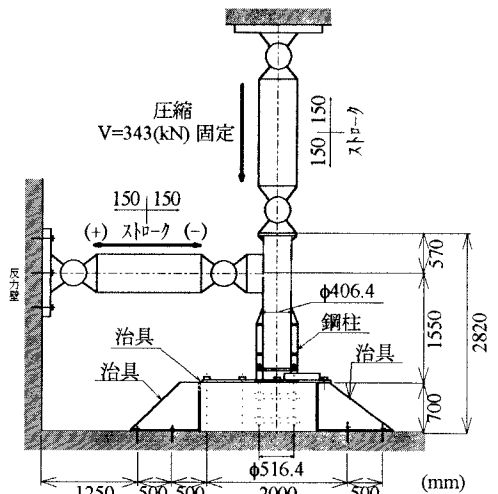


図2 載荷方法

返し載荷の2種類の載荷実験を行った。なお、繰り返し載荷は文献3)と同様、ECCSの方法によった。

4. 実験結果と考察

(1) 単調載荷実験

単調載荷実験の結果としてアンカー部に作用する曲げモーメント M とアンカー部の相対回転角 θ の関係 (M - θ 関係) を図3に示す。ここで M の正方向は短い縁端部のアンカーボルトに引張力が作用する場合をとる。なお、図3には縁端距離の影響を検討するために縁端距離が十分な供試体の結果も併せて示す。この図から、単調載荷条件下では縁端距離が短い場合も縁端距離が十分な場合と同様の耐力・剛性が確保されているといえる。また、実験中のフーチングのひび割れ観察からアンカービームの引き抜きまたは押し抜きによるせん断破壊は観察されなかった。このため、単調載荷条件下では縁端距離の短いアンカー部も縁端距離が十分な場合と同様にアンカーボルトの変形による挙動が支配的である。

(2) 繰り返し載荷実験

繰り返し載荷実験の実験結果としてアンカー部の M - θ 関係を図4に示す。図5には単調載荷条件下の M - θ 関係と図4より得られる M - θ 関係の各載荷振幅の第3サイクル時の包絡線を示す。なお、図5には縁端距離の影響の検討のために、縁端距離が十分な場合についても同様にして求めた M - θ 関係も併せて示す。図4から繰り返し荷重を受ける縁端距離の短いアンカー部も、縁端距離が十分なアンカー部と同様、アンカー部の変形が大きくな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。また、短い縁端部のアンカーボルトに圧縮力が作用する場合と引張力が作用する場合では到達荷重に大きな差が認められる。図5からアンカー部の縁端距離が十分な場合、短い場合のいずれも繰り返し載荷時には単調載荷と比べ荷重が低下するが、縁端距離が短い場合の荷重低下はより顕著である。なお、短い縁端部のアンカーボルトに圧縮力が作用する場合の低下率は特に大きくなる。

【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頂いた。また、本研究の一部は土木学会新技術小委員会の援助を受けたことを記して謝意を表する。【参考文献】1)首都高速道路公社：鋼構造物設計基準，平成4年 2)名古屋高速道路公社：鋼構造物設計基準，昭和62年 3)後藤芳顕，日比幸一，上條崇，藤原英之，小畑誠：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，pp.1137-1143，1995年 4)後藤芳顕，上條崇，藤原英之，小畑誠：鋼製橋脚定着部の終局挙動とそのモデル化に関する考察，構造工学論文集，Vol.42A，1996年（掲載予定）

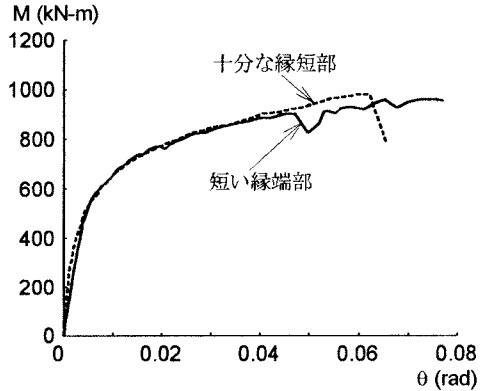


図3 単調載荷実験の M - θ 関係

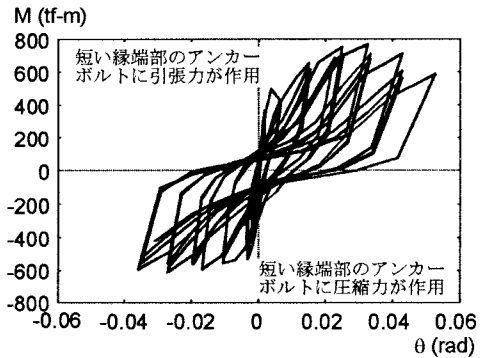
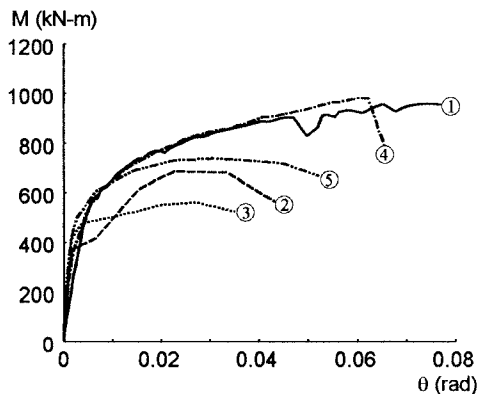


図4 繰り返し載荷実験の M - θ 関係



	縁端距離	載荷方法	備考
①	不足	単調	M の正方向
②		繰り返し	M の正方向
③		繰り返し	M の負方向
④	十分	単調	
⑤		繰り返し	

図5 M - θ 関係の比較