

衝撃的な荷重を受けるグラウンドアンカーアンカーの頭部定着性能に関する実験

(株)エスイー 正会員 ○竹家 宏治
早稲田大学 フェロー 清宮 理
早稲田大学 正会員 安 同祥

まえがき

グラウンドアンカーは斜面、護岸など多方面に利用されている。グラウンドアンカーの頭部定着部の定着機構の課題に、地震時の定着性能の問題がある。宮城内陸部地震、中越地震、能登半島地震などでグラウンドアンカーの地震時の有効性が確認されたが、一方ではくさび式アンカーの一部で引張材（PC 鋼より線）が引込まれる現象（写真-1）が見られた。腐食などの損傷も見られないことから、地震時に定着機構が十分に機能しなかったことが考えられる。要因として地震時の衝撃的な荷重の作用、周辺地盤の変状や地震時の軸圧縮力による緊張力の低下、不十分な施工管理、定着部での引張材の不十分な余裕長などを挙げることができる。そこでここでは、アンカーの頭部定着部の定着機構について、地震時の衝撃的な荷重に対する基礎的な定着性能を調べるために、くさび式とナット式の定着部を対象に重錘の落下による衝撃模型実験を行った。



写真-1 ケーブルの引抜き状況

1. 実験の概要

図-1 に実験装置の概要を示す。高さ 1.7m 直径 267.4mm の鋼管内に $\phi 9.1$ mm の PC 鋼より線を設置し両端を鋼管に固定する。写真-2 にくさび式とねじ式の定着部の写真を示す。PC 鋼より線の初期荷重はまえがきでの理由により小さい荷重（20kN 以下）とした。重さ 45kg の重錘を所定の高さから何回か繰返して自由落下させて、定着部を取り付けた円盤に衝突させ衝撃力を定着部に与えた。計測項目は PC 鋼より線のひずみ、PC 鋼より線の荷重、重錘の加速度および定着部での PC 鋼より線の変位である。落下高さを 1.5m または 10cm から 10cm 刻みで 90cm までの範囲で変えて落下実験を実施した。

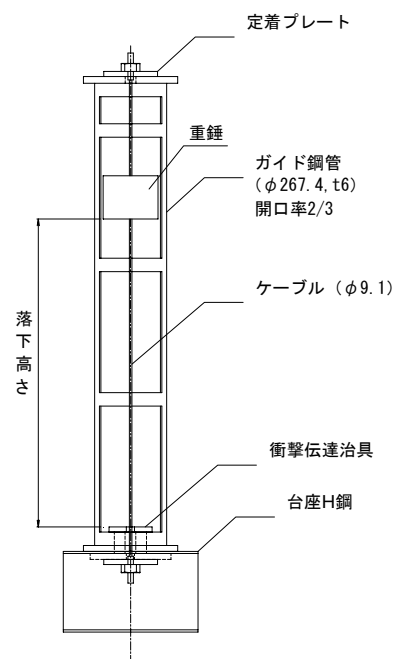


図-1 試験装置の概要

2. 実験結果

図-2 に落下高さ 10cm、50cm 及び 90cm でのロードセルで計測された衝撃力と PC 鋼より線のひずみの時系列データを示す。落下高さが高くなると衝撃力もひずみも増加した。衝撃力の継続時間は約 200 μ s で単発的な波形であった。PC 鋼より線の低い弾性により減衰が大きく、PC 鋼より線内を大きな振幅で衝撃波が往復して伝搬する現象は見られなかった。

図-3 に落下高さ 1.5m の重錘落下回数と荷重の関係を示す。ねじ式定着では繰返し衝撃荷重が作用しても荷重値は一定でかつ滑り量もなかった。一方くさび型定着では初期段階で荷重値が抜け、その後ほぼ一定値となった。また数 mm 程度の滑り量も初期に生じたがこの値も一定値となった。次第にくさびと PC 鋼より線が噛合わさり固定された



写真-2 くさび式（左）とナット式の定着

キーワード グラウンドアンカー、衝撃荷重、定着性能、重錘落下試験

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-3-1 (株)エスイー 営業統括本部 TEL 03-3340-5510

と考える。また PC 鋼より線にエポキシ樹脂で腐食対策した場合と無い場合とでも実験結果に差はほとんどなく、エポキシ樹脂膜による滑りの増大の現象は見られなかった。

図-4にくさび式の場合の落下高さと PC 鋼より線の残留荷重（初期張力は 4.0kN）の関係を示す。重錘落下高さ 10cm と 20cm の場合は初期値から荷重は落ちていないが、落下高さ 30cm と 40cm の場合は 1kN 以下に大きく落ちた。これは定着部のくさびが滑った事によるものであると推察できる。一方、落下高さが 50cm を超えると残留荷重の変動は見られなくなり、くさびが PC 鋼より線に噛合っていると考えられる。

図-5に静的載荷によるくさび式定着部の荷重とすり量の関係を示す。このときの PC 鋼より線はφ 15.2mm のものを用いて、初期緊張力を 0 とした。載荷試験は 2 本実施した。初期段階で荷重の増加に伴いすり量が増加していったが、すべり量が 8mm 程度になるとそれ以上の滑りはあまり見られなくなり、この現象は落下実験の結果（図-4 参照）と整合し、くさびが PC 鋼より線と噛み合ったことを示している。また引張力が 200kN でも引抜ける現象は見られなかった。これは PC 鋼より線の余長が十分であれば、くさびが滑ったとしても PC 鋼より線は引込まれることはないことを示唆している。

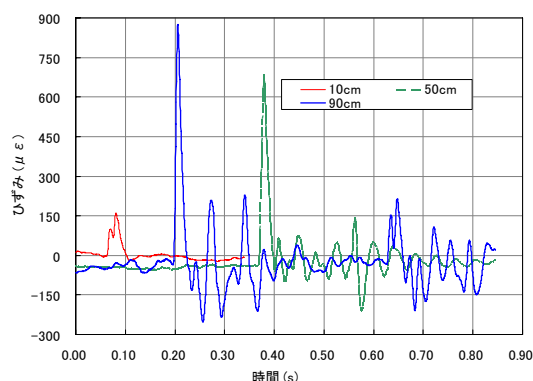


図-2 アンカー材のひずみの時刻歴

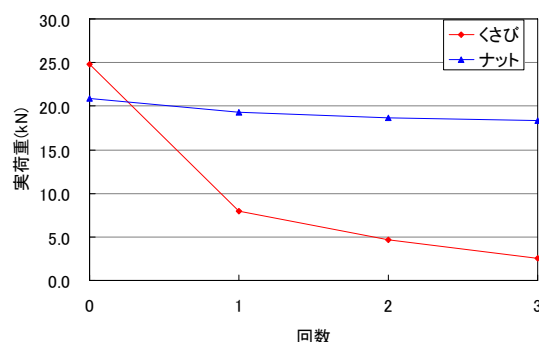


図-3 重錘落下回数と荷重の推移

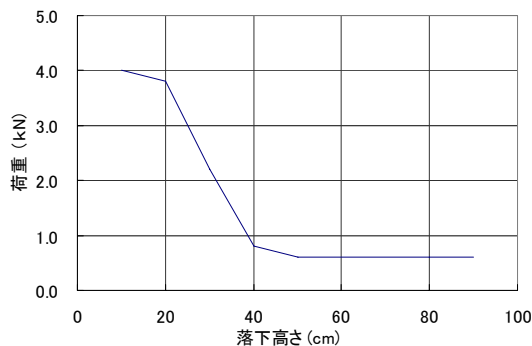


図-4 重錘落下高さと残留荷重の関係

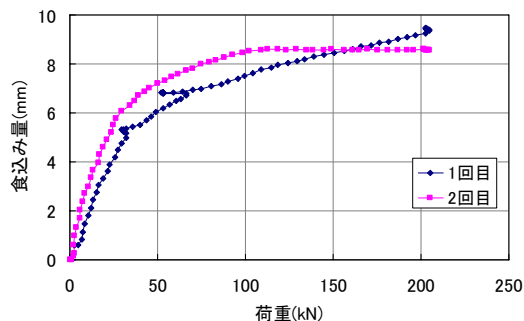


図-5 荷重とすべり量の関係（静的載荷）

3. まとめ

- (1) くさび式の定着機構では、繰返し衝撃的な荷重を受けると緊張力が次第に抜けてくさび位置で滑りが生じた。しかし、滑りはくさびが次第に PC 鋼より線となじみ、大きな滑りが生じることはなかった。また初期緊張力が小さいときには初期の滑りが大きい、同じく次第に滑り量は増加しなくなった。エポキシ樹脂で PC 鋼より線を保護している場合でも滑り量は増加しなかった。
- (2) ナット式の定着機構では、繰返し衝撃的な荷重を受けても緊張力が抜けたり、ナット定着部に滑りが生じることはなかった。またナット部の破損も見られなかった。
- (3) 今回の試験結果からは、くさび式でも定着機構が地震時に大きな弱点になることは無いと考えるが、地震時に生じる可能性のあるくさびと PC 鋼より線間の滑りおよび荷重の低下に対して注意が必要である。余裕長を考慮したりくさび部での十分な施工管理が望まれる。また地震後の緊張力の除荷や再緊張作業に関してはくさび式では PC 鋼より線の余長に十分な作業長さが得られない場合が考えられ、ナット式が有利となる。