

形状の異なる簡易型落石防護柵控えアンカーの静的引抜試験

鉄道総研 ○正会員 細岡生也 正会員 村石 尚
正会員 杉山友康 正会員 佐溝昌彦

1. はじめに

落石対策は鉄道の安全，安定輸送を確保する上で重要である．その対策工として筆者らはワイヤーロープ金網式落石止柵について，従来のひし形金網より吸収エネルギーの大きい伸長ネットを用いた簡易型落石防護柵¹⁾を開発中である．その要素部材である控えアンカーは設置箇所の地形，作業条件等の制約を受けるため簡易な構造が望まれる．そこで今回，鉄筋と簡易なケーブル式アースアンカー(以下，簡易アンカー)を控えアンカーの候補とし，その引抜性能を確認するため関東ローム地盤において静的引抜試験を実施した．その最大引抜荷重とその時の変位について考察した結果を報告する．

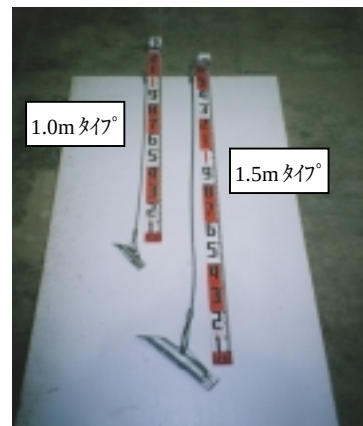


図1 簡易アンカー

2. 実験概要

(1)実験条件

実験地盤は関東ローム地盤とした．実験地盤の地表面からの深さ 1.0m の位置における試料の土質試験および実験地盤の 15 箇所において簡易貫入試験を実施し，地表面からの深さ 0.5～2.2m 付近が関東ロームであることを確認した．図1に本実験に用いた簡易アンカーを示す．簡易アンカーは打ち込み後楔の役割を担う小さなアンカー部とケーブルによって構成され，ケーブル長の違いによりアンカー部の大きさおよび特性値(表1)が異なる．鉄筋は JIS G 3112 に規格された SD295A を用いた．表2に実験ケースを示す．

(2)実験方法

鉄筋は大ハンマーによって所定の深さまで打ち込んだ．簡易アンカーは専用の打ち込みロッドを用い，削岩ブレイカーにより所定の深さまで打ち込んだ後，アンカー部の定着のために 0.2kN の初期荷重をかけた．それぞれこの状態を初期状態とした．静的引抜試験は図2に示すH鋼で製作した架台を用い，試験体鉛直方向上向きに荷重を加え，載荷時の荷重と変位を計測した．なお，変位が油圧シリンダの許容ストロークより大きくなる場合は，鋼製ピースを継ぎ足し，盛替え作業を行い対処した．連続載荷による静的引抜試験方法は，平均 3.0 mm/sec で連続的に載荷し 10 mm毎の変位時にその荷重を計測した．段階載荷による静的引抜試験方法²⁾は簡易アンカーのタイプ別の連続載荷引抜試験結果を参考に若干の許容値を見込んだ値を 5

表1 簡易アンカーの特性値

	1.0mタイプ	1.5mタイプ
想定支持力 [*] (kN)	13.2	22.2
ケーブル最低破断強度 (kN)	31.1	43.5
ケーブル長 (m)	1.06	1.52
ケーブル径 (cm)	0.635	0.793
ケーブル撚り本数	7×19	

※ N値が14～25の地盤の場合の値

表2 実験ケース

	試験体形状	実験番号	載荷方法
鉄筋	φ=19mm L=1.0m	19-1.0	連続
	L=1.5m	19-1.5	連続
	φ=25mm L=1.0m	25-1.0	連続
	L=1.5m	25-1.5	連続
	φ=29mm L=1.0m	29-1.0	連続
	L=1.5m	29-1.5	連続
簡易アンカー	1.0mタイプ	1.0-①	連続
		1.0-②	段階
		1.0-③	段階
	1.5mタイプ	1.5-①	連続
		1.5-②	段階
		1.5-③	段階

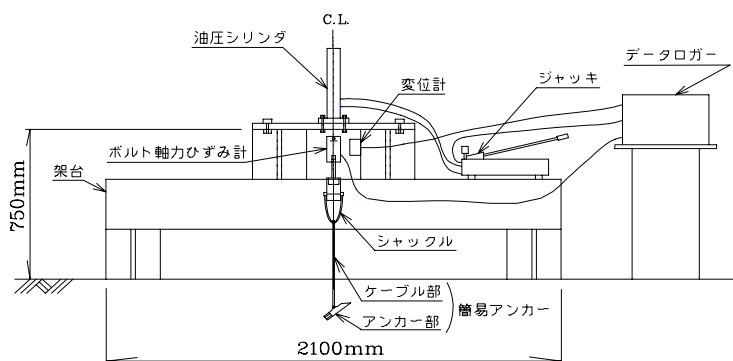


図2 実験架台略図

キーワード：落石／落石防護柵／控えアンカー／静的引抜試験／関東ローム

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL.(042)573-7263 FAX.(042)573-7398

ないし 6 段階に分け、2.94kN(5 段階)、3.92kN(6 段階)の荷重を段階的に載荷した。各荷重段階の荷重保持時間は両タイプとも処女荷重時 15 分間、履歴内荷重時 3 分間とした。

3. 実験結果と考察

図 3、図 4 に、鉄筋の最大荷重～最大荷重時変位および簡易アンカーの最大荷重～最大荷重時変位の関係をそれぞれ示す。

(1)全試験体

図 3、図 4 より、最大引拔荷重は、鉄筋、簡易アンカー(1.0m タイプ)、簡易アンカー(1.5m タイプ)の順に大きくなる傾向にあり、先端楔の有無、先端楔の大きさの影響が現れている。

(2)鉄筋

鉄筋の最大荷重は長さ 1.0m タイプで 0.5～1.0kN、長さ 1.5m タイプでは試験体 19-1.5 を除き 0.5～3.0kN であり、長さ 1.5m タイプの方が大きい値となる傾向にある(図 3)。このことは、鉄筋と地盤の付着面積の差によって生じるものと考えられるが、鉄筋径に着目すると、試験体の最大荷重は 0.5～3.5kN であり、 $\phi=25$ mmの試験体で若干大きい値を示すものの、鉄筋径の違いによる最大荷重の差異は見受けられない。鉄筋径の影響、すなわち、地盤との付着面積の違いはこの結果を見る限り顕著ではない。鉄筋を打設するという方法をとる限り、この地盤ではこの程度のバラツキも生じるといえる。

(3)簡易アンカー

図 4 より、簡易アンカー 1.0m タイプの最大引拔荷重は 11～14kN であり、表 1 に示す想定支持力 13.2kN とほぼ同じ値となった。また、ピーク荷重が変位 500 mm付近で現れ、簡易貫入試験結果から判断した地盤状況を考慮すると、1.0m タイプにおける変位 500 mm付近とは表層部と関東ローム層との境界面に相当する。表層部は礫混じりの土質であることから変位 500 mm付近においてピーク荷重となるのはこの影響もあるものと考えられる。1.5m タイプの最大引拔荷重は 12～22kN であり、表 1 に示す想定支持力 22.2kN を若干下回る。また、最大荷重時変位が 500～1000 mmの範囲にあり、最大荷重～最大荷重時変位において一様な傾向が見出せない。しかし、1.0m タイプの結果から推測した表層部と関東ローム層との境界面の影響は 1.5m タイプには現れていない。1.5m タイプの最大荷重値のバラツキの原因の一つとして、打設の際、ケーブル長 1.5m が鉛直方向に精度良く打ち込めていない場合が考えられる。

4. おわりに

簡易型落石防護柵に用いる控えアンカーの候補の異なる試験体について静的引拔試験を実施した。その結果、鉄筋および簡易アンカーの関東ローム地盤における最大荷重～最大荷重時変位関係を明確にし、今回実験サイトとした関東ローム地盤における最大支持力が明らかになった。今後は、実際の適用地盤(例えば崖錐など)において支持力のバラツキを明らかにしてゆきたい。

なお、本実験は運輸省の補助金による「自然災害制御技術の開発」の一環として進められている。

[参考文献]

- 1) 安藤和幸他：落石防護ネットの静的載荷時の変形挙動、鉄道技術連合シンポジウム講演論文集，1999 年 12 月
- 2) (社)地盤工学会：グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説，1990 年 2 月

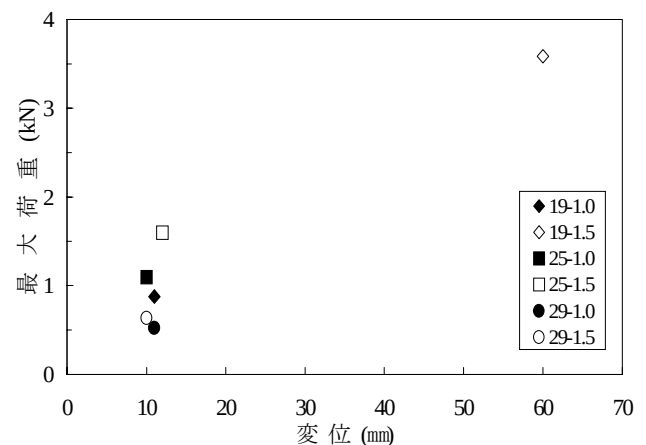


図 3 最大荷重と最大荷重時変位との関係(鉄筋)

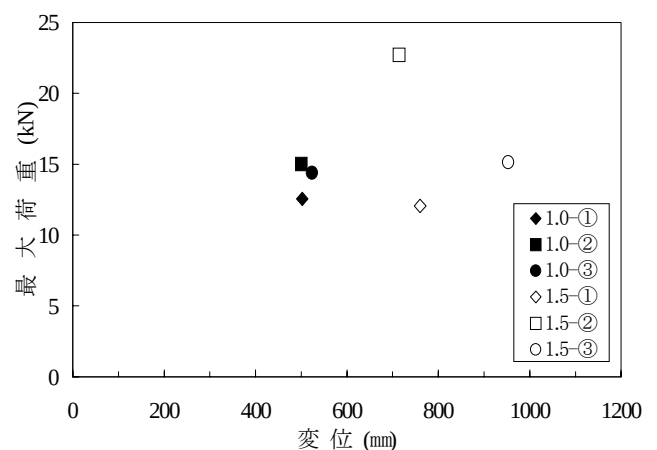


図 4 最大荷重と最大荷重時変位との関係(簡易アンカー)