

アースアンカーの定着力確認試験

阪神高速道路公団 正会員 上田芳夫 幸左賢二 齊田浩一

1. はじめに

阪神高速道路公団北神戸線の山田開削トンネルは、上方に急傾斜の厚い崖錐堆積物が存在するうえに断層破砕帯上に位置する(図-1)。このような地形で大きな抑止力が必要なこと、また下方に既設トンネルが存在し十分な根入れ長を確保することが困難であることから二段抑止深礎杭とアンカーを併用した構造を検討している。このときアンカーには、設計上100tの抑止力が期待されるが破砕帯上に位置することから7本の実構造物アンカーを用いて定着岩盤の1) 定着力2) クリーブ3) 付着応力分布を試験した。

2. 試験項目・方法

アンカー計画地盤を対象に、7本のアンカー引抜き試験を実施した。表-1にアンカータイプ及び引抜き試験結果一覧表を示す。試験方法は図-2に示すようにジャッキによる載荷荷重、PCより線変位測定、マンガン線を利用した定着岩盤の変位測定を実施した。また定着岩盤付近の応力分布を調べるためにより線の5断面に5ヶ所、歪ゲージを取付けた。載荷速度を10t/min、除荷速度を20t/minとし、10t毎に10分間荷重を一定保持した。またクリーブ試験においては97.5tで緊張後、緊張力の変動、定着部変位を計測した。

図-1; 主要断面図

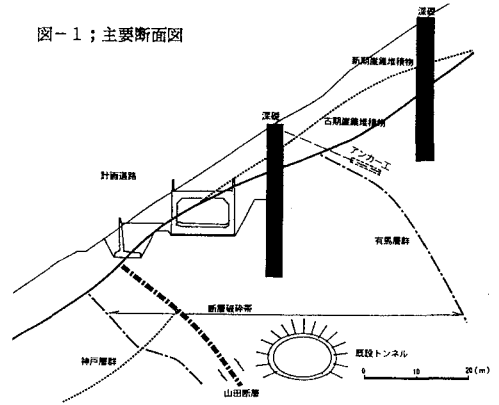


表-1; アンカータイプ及び試験結果

番号	アンカー長 (m)	定着長 (m)	アンカータイプ	開孔径 (mm)	最大緊張力 (t)	引抜き可否	確認周面摩擦応力 (kgf/cm ²)	定着部の岩盤分類
①	46.5	3.0	E5-7	115	120	×	10.2	D-CL
②	51.0	3.0	E5-7	115	120	×	10.2	CL
③	56.0	3.0	E5-7	115	120	×	10.2	CL
④	51.0	3.0	E5-7	115	105	×	8.9	CL
⑤	53.0	5.0	E5-7	115	120	×	6.1	CL
⑥	49.5	1.5	E5-10	135	85	○	12.9	CL
⑦	55.0	7.0	E5-12	135	185	×	6.01	CL

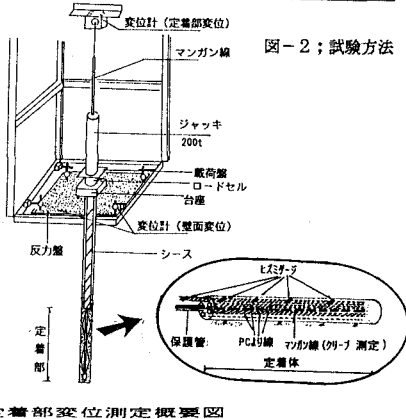
3. 試験結果

1) 岩盤別定着力確認

定着長を3.0mとし、定着岩盤(破砕帯、破砕帯境界、支持地盤)を変えて引き抜き試験を実施した。いずれもT=85tまでは弾性挙動を示した。また見かけの弾性係数(2.02-2.05x10⁶kgf/cm²)はPCより線値(1.95x10⁶kgf/cm²)とほぼ近い値となった。

2) 定着長を変えた場合の周面摩擦応力度確認

図-3に定着長を変えた場合の荷重-変位曲線例を示す。定着長1.5mの場合、限界弾性変形荷重はT_{max}=75t(τ=11.4kgf/cm²)であり、引き抜き荷重(終局時)はT=85t(τ=12.9kgf/cm²)が得られる。他の試験結果においても10kg/cm²は確保されていることから、限界弾性摩擦応力度はτ=11kgf/cm²程度であると推定される。図-3では除荷時に20mm程度の残留変形が認められる。しかしながら、除荷時における定着部の残留変位は、数mm程度しか認められないことから地盤は弾性的な挙動を示していると考えられる。このことから残留変形はPCより線自身による可能性が高い。また、97.5tで緊張後、1週間の継続測定において有意な定着部の変位、緊張力の低下は認められなかった。これらのことから、定着岩盤のクリーブ変形の影響は少ないと考えられる。



2) アンカー定着部の歪測定

図-4に定着長3.0mの場合の付着応力度分布を示すが、付着応力度は載荷の初期においては、定着頭部より1/4付近にピークを有し、応力の増加と共に応力が定着部後方へ伝達することが分かる。また、図-5の定着長7.0mの場合も同様の傾向が認められるが、5m以降においてはその付着応力の伝達効果が低下することが分かる。図-6に $\tau=6\text{kgf/cm}^2$ の場合の応力分布を示す。定着長3.0mの場合においては頭部より1/4付近に応力のピークが存在する。定着長7mにおけるの応力分布をみると、定着長5m付近においても摩擦応力の伝達が認められるがピーク応力の1/3程度であることが分かる。

5. 結論

7本の実物大アンカーによる引抜き試験により得られた結論は以下のとおりである。

- 1) 定着岩盤別、引抜き試験によるといずれの岩盤も平均付着応力度 $\tau=10\text{kgf/cm}^2$ 程度は期待することができる。
- 2) 定着長1.5mの場合引き抜けが発生した。この場合限界弾性変形荷重は $T_{\text{max}}=75\text{t}$ ($\tau=11.4\text{kgf/cm}^2$)であり、引き抜き荷重(終局時)は $T=85\text{t}$ ($\tau=12.9\text{kgf/cm}^2$)が得られた。
- 3) 付着応力度は載荷初期においては、定着頭部より1/4付近にピークを有し、応力の増加と共に応力が定着部後方へ伝達していく。また、定着長7mにおけるの応力分布曲線によると、定着長5m以降においてその付着応力の伝達効果が低下することが分かる。
- 4) 長期クリープ試験結果によると、定着岩盤のクリープ変形の影響は少なく、残留変形はPCより線による可能性が高い。

参考文献

- 1) グラウンドアンカー設計・施工基準, 土質工学会
- 2) グラウンドアンカー工法, プレストコンクリート, Vol.31 No.4, 1989.7

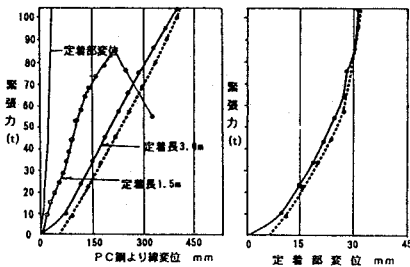


図-3; 荷重-変位曲線

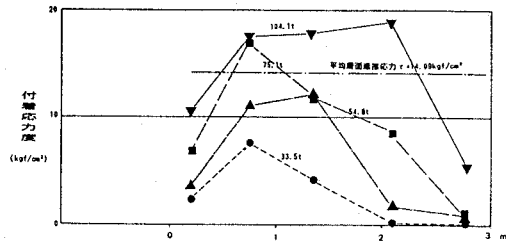


図-4; 付着応力分布(定着長3.0m)

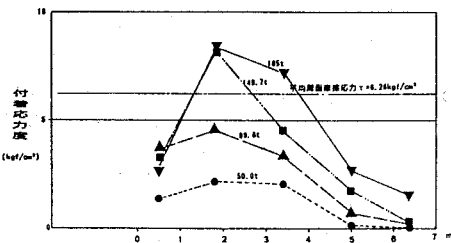


図-5; 付着応力分布(定着長7.0m)

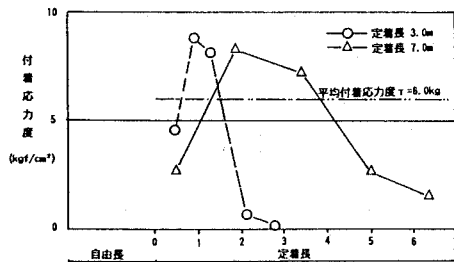


図-6; 応力分布対比 ($\tau=6.0\text{kgf/cm}^2$)