

III-385

アンカーの周面摩擦抵抗に関する研究

北海道開発局開発土木研究所 正員 桑島正樹
 北海道開発局開発土木研究所 正員 西川純一
 北海道開発局開発土木研究所 野並光昭
 北海道開発局開発土木研究所 正員 日下部祐基

1. はじめに

近年、斜面の安定や地すべりの抑止などに永久アンカーが使用されてきている。今後も様々な地盤での適用が増えると思われるが、その設計に際しては周面摩擦抵抗の評価が問題となる。本研究では、模型実験を重力場と遠心力場で行い、アンカーの周面摩擦抵抗に影響を与える要因について検討した。

2. 室内模型実験

室内模型実験では、図-1に示すように直径311mm高さ280mmのモールド内に試料を詰め、鋼棒とセメントペーストにより直径が55mm前後のアンカー体の模型を作成した。この模型アンカー体を引抜き試験装置にセットし、荷重を段階的に増加してアンカー体変位の経時変化を測定した。モルタルアンカー
 なお各荷重段階における荷重保持時間はアンカーの基本試験に準じて10分間とした¹⁾。

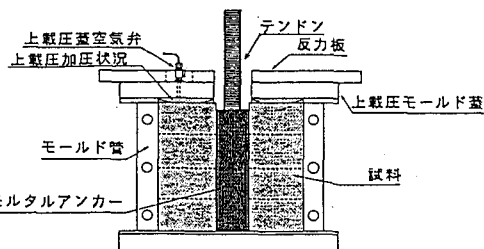


図-1 室内模型実験模型図

実験に当たり『①地盤作成時の試料圧縮力(地盤強度の違いを想定)』『②引抜き試験時の上載荷重(自由長部の土被り圧の違いを想定)』の2つの条件を変化させ、14ケースの実験を行った。上載荷重については4~5m分の土被り圧を想定し 0.8 kgf/cm^2 を基準とした。

載荷終了後に模型地盤の2箇所まで深さ25mmごとのコーン貫入抵抗、試料管による密度測定、含水比測定を行った。またアンカー体を取り出して各寸法を測定した。

3. 遠心力模型実験

遠心力模型実験では実物に近い地中応力の状態を再現できる。今回は室内実験の結果の適用性の検討として、一般的なアンカーの構造をモデル化したCase-1と、自由長部地盤を鉛円盤による上載荷重に置き換えたCase-2を設定した。これにより自由長部のグラウトによるアンカー耐力の増加についても検証できる。

模型地盤は内径195mm深さ290mmの円形の容器に試料を入れ室内模型実験での平均的な湿潤密度であった $\rho_s = 1.5 \text{ g/cm}^3$ になるように突き固めて作成した。テンドンとして外径10mm内径9mmの真鍮製のパイプを使用し、内部に軸力測定用のひずみゲージを5対10枚貼付した。図-2にCase-1の模型詳細図を示す。引抜き試験は40gの加速度場で、 0.1 mm/min 程度の引抜き速度で変位制御により実施した。

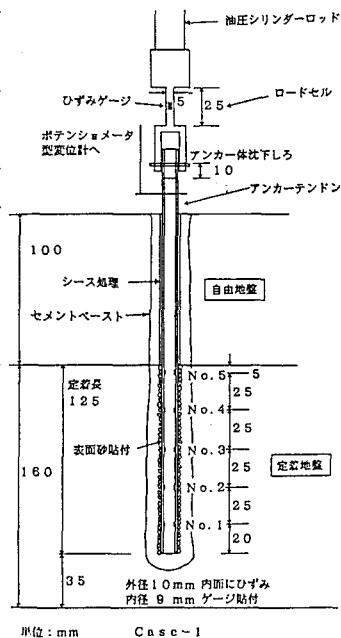


図-2 遠心力模型実験模型図

4. 結果と考察

室内実験結果として、図-3、4に上載圧荷重および試料作成時湿潤密度と極限引抜き力度との関係を示した。これによると作成時湿潤密度に関しては極限引抜き力度との相関が高い(回帰式 $f = 4.47\rho - 6.18 \dots$ ①)が、上載圧荷重については相関が見られなかった。しかし上載圧がないときは人力で簡単に引き抜

ける状態であったことを考えると、影響が全くないとはいえず、上載圧が模型地盤に有効に働いていない可能性もある。また、上載圧荷重は試料圧縮力に比べて小さいため、試料圧縮力の影響が支配的になっているとも考えられる。

図-5は遠心力模型実験のCase-1のアンカー体変位量に対するテンドンの軸力を示したものである。軸力の変化をみると定着長上部の2点までは早期に荷重が伝達され、それ以後では変位の増加につれ徐々に荷重が伝達されるようすが分かる。

図-6は両ケースのアンカー体の自重分を差し引いた引抜き全荷重を比較したものである。Case-2の値は、周面摩擦力が土被り圧に比例すると仮定して計算した値（Case-1の80.3%）に近い値となっている。これにより、自由長部の周面摩擦力も定着長部とほぼ同様の性質を持って働いていると思われる。また、引抜き全荷重のピーク強度とアンカー体模型の平均寸法をもとにピーク時の平均周面摩擦力度を求めると、Case-1で 0.54kgf/cm^2 、Case-2で 0.71kgf/cm^2 となった。

次に、地盤密度をパラメータに室内模型実験と遠心力模型実験の結果を比較した。先の①式に遠心力模型実験の模型地盤の作成時湿潤密度 $\rho_t = 1.5\text{g/cm}^3$ を代入すると、極限引抜き力度 $f = 0.53\text{kgf/cm}^2$ となる。これに対して室内模型実験の供試体形状に近いCase-2では約1.34倍の大きさになっている。この原因としては遠心実験では載荷中に試料全体に遠心力が働き地中に応力が発生しているのに比べ、室内模型実験では試料の上から圧力をかけているので、モールドの側面との摩擦損失の影響を受けて試料全体に均等な応力がかからないことが考えられる。また、両実験の上載荷重の載荷方法の違いも影響していると思われる。

5. まとめと今後の課題

アンカーの極限引抜き抵抗は、地盤密度と密接な関係にあることが確認された。また2種類の実験結果から応力状態の違いによる周面摩擦抵抗の変化が見られた。今後は異なった種類の地盤材料についても検討し、その一般的な関係を把握する予定である。

参考文献 1) グラウンドアンカー設計施工基準・同解説 土質工学会

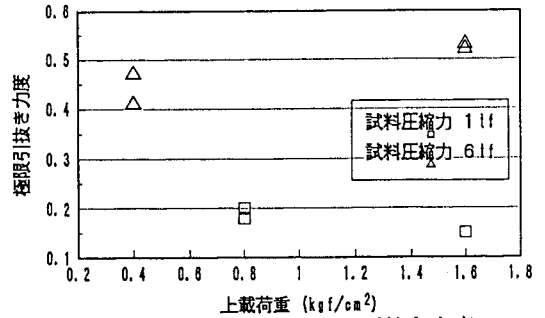


図-3 上載荷重と極限引抜き力度

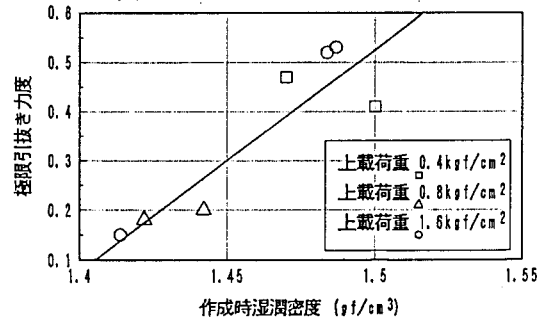


図-4 作成時湿潤密度と極限引抜き力度

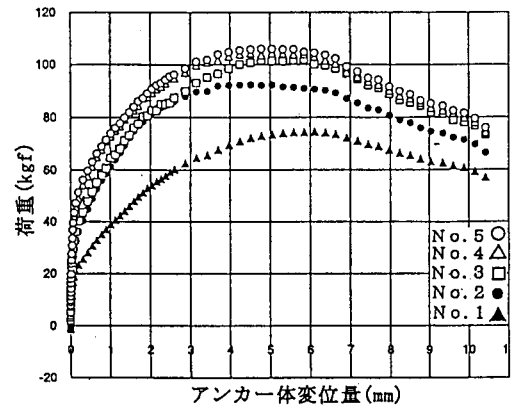


図-5 アンカー体変位と軸力、引抜き力の関係

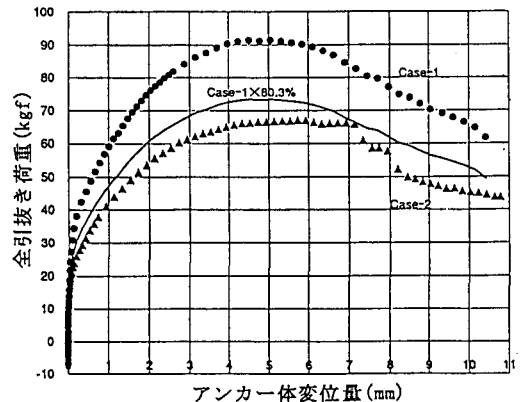


図-6 アンカー引抜き耐力の比較