

アンカーブロックに作用する負圧力に関する実験

東洋建設(株) 大阪本店 正会員 草野 博哉
 東洋建設(株) 大阪本店 正会員 相川 秀一
 東洋建設(株) 大阪本店 正会員 角谷 竜二
 東洋建設(株) 大阪本店 田中 悟

1. はじめに

汚濁防止膜の設置にコンクリート製のアンカーブロックが用いられるが、撤去時にはアンカーブロックも引上げられる。粘土地盤上に設置されたアンカーブロックを引上げる際、ブロック底面に大きな負圧力が作用するため、引上げ荷重が自重よりも大きくなることもある。

したがって、粘土地盤上に設置されるアンカーブロックの吊筋等の設計には、アンカーブロック底面に作用する負圧力を考慮しなければならない。一方、これまで負圧力の大きさを定式化したものは見当たらない。そこで、アンカーブロックの吊筋を設計するため、縮尺 1/10 の模型を用いてアンカーブロックに作用する負圧力に関する実験を行った。さらに、現地で実際にアンカーブロックを引上げる際の吊り荷重を計測し、実験値と比較してみた。ここでは、粘土地盤上に設置されたアンカーブロック引上げ時に作用する負圧力の大きさに関する実験内容および現地で得られた計測結果について報告する。

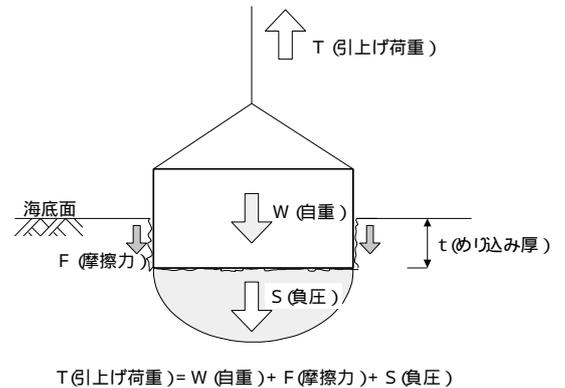


図 - 1 アンカーブロックに作用する負圧力

2. 実験方法

実験装置を図 - 2 に示す。モーターによりシャフトを毎秒 1mm の速度で引き上げながら、シャフト先端に取り付けたロードセルでコンクリートブロックに作用する下向きの荷重を 2 秒毎に計測した。

実験は、粘土地盤の非排水せん断強度、コンクリートブロック寸法、根入れ長をパラメータにして行った。

表 - 1 実験ケース

粘土地盤強度	コンクリートブロック寸法	根入れ
Cu(kg/cm ²)	B × W × H(cm)	(cm)
0.0148	10 × 10 × 9	2
0.0388	15 × 10 × 9	4
0.0900	15 × 15 × 9	7

コンクリートブロックを根入れした場合、引上げ荷重には負圧力以外に自重と側面摩擦力が作用するが、側面摩擦力についてはあらかじめプレート (40cm², 80cm²) を用いた実験で、非排水せん断強度に等しくなることを確認した。したがって、負圧力は次式で求まることになる。

$$P_s(\text{kgf}) = P_{\text{max}}(\text{kgf}) - P_f(\text{kgf}) - W(\text{kgf})$$

$$S(\text{kgf/cm}^2) = P_s(\text{kgf}) / A_1(\text{cm}^2)$$

P_s : 底面荷重 S : 単位面積当り負圧力 A_1 : 底面積

P_{max} : 最大引上げ荷重 P_f : 側面摩擦力 W : 自重

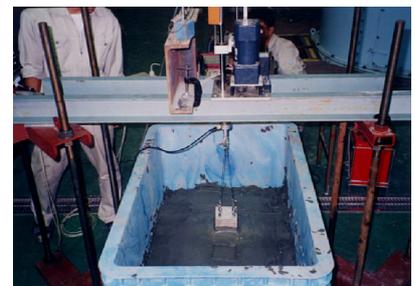
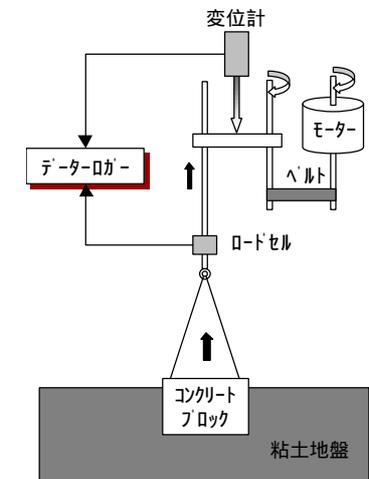


図 - 2 実験装置

キーワード : 負圧力、アンカーブロック、引上げ荷重

連絡先 : 大阪府大阪市中央区高麗橋 4-1-1 (TEL)06-6209-8773 (FAX)06-6209-8800

3．実験結果

コンクリートブロックの寸法や根入れ長をパラメータとした実験では、負圧力との間に相関関係が見られなかったのに対し、粘土地盤の非排水せん断強度 ($\log C$) と負圧力 (S) の間には、ばらつきはあるものの比例関係が見られた (図 - 3)。また、その関係式は次式で表せる。

$$S = 1.41 \cdot \log C + 3.15 \quad (\text{tf/m}^2)$$

粘土地盤の非排水せん断強度が大きくなるにつれ負圧力のばらつきが大きくなっているが、これは今回の実験が1G場の縮小模型実験で、地盤の応力に関する相似則が満たされていないことが原因と考えられる。

また、粘土地盤の強度の違いによって、引上げ後の粘土地盤の形状にも違いが見られ、粘土地盤の強度が大きい程、底面部の突起高さが小さくなる傾向が見られた。

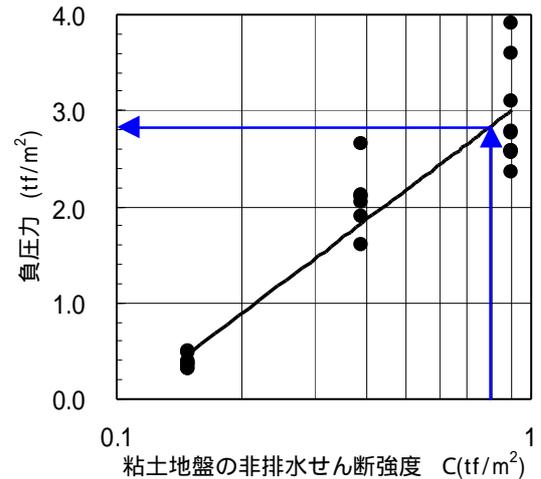


図 - 3 粘土地盤の強度と負圧力

4．現地の引上げ荷重との比較

実験結果を基に、アンカーブロック (5m×2m×1.5m : 34.5tf) の引上げ荷重を試算した。引上げ荷重のうちブロック底面に作用する負圧力は、ブロックの根入れ等を考慮した粘土地盤の非排水せん断強度 0.8 tf/m^2 を基に、図 - 3 から 2.9 tf/m^2 と設定した。これに、側面摩擦力および自重を加えて、引上げ荷重を約 55 tfとして吊筋等を設計し、据付 (設置水深-20m) を行った。

据付から約2年後にアンカーブロックの引上げを実施した。アンカーブロックは天端面まで埋没しており、当初、見込んでいた根入れ深さ ($h=1.1\text{m}$) より深くなっていた。

側面摩擦力や負圧力の大きさを確認するため、起重機船の吊り荷重を段階的に大きくしながら引上げ作業を実施した。吊り荷重の経時変化を図 - 4 に示す。なお、吊り荷重の値が上下に振れているが、これは起重機船の動揺等によるものである。

吊り荷重が 50 tf になった時点で、アンカーブロックが引上げられ始め、これに伴い、吊り荷重はほぼ自重 (アンカーブロックの水中重量 + 吊具) の値にまで下がった。以上の結果から、引上げ荷重は概ね試算どおりでありかつアンカーブロック底面に作用する負圧力も実験結果どおりであったといえる。

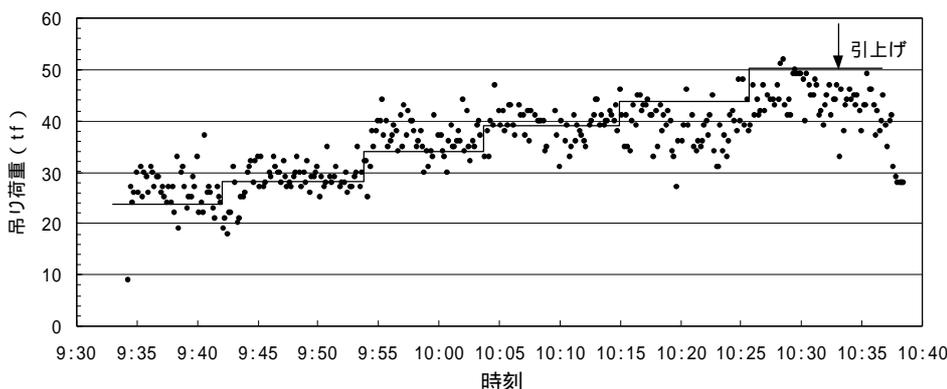


図 - 4 アンカーブロック吊上げ時の吊荷重の経時変化 (現地)



5．まとめ

今回の現地でのアンカーブロック引上げでは、引上げ荷重はほぼ実験結果どおりであったが、実験で得られた負圧力の値自体はばらつきが大きく、引上げ時のメカニズムについても不明な点が多い。今後、これらの点に関しては、遠心場での実験等により解明していく必要があると考える。