

補強土用ファイバーモルタルコンクリートの引抜き抵抗特性

九州大学工学部 学○平井貴雄, 同 正 林 重徳,
 “ 正 落合英俊, 同 正 大谷 順,
 建設基礎エンジニアリング(株) 山田邦光

1. はじめに

テールアルメ工法に代表される従来の補強土壁工法の欠点の一つは、薄い壁面材への土圧を軽減するため、メタルストップ材との摩擦抵抗を確保するため、裏込め盛土材としてかなり良質の限定された土質材料を使用しなければならないことである。これに対して、必ずしも良質な材料とは限らない現地発生土を裏込め盛り土材として有効利用できるように、壁面材として大きな土圧にも耐え得るPCアーチ構造のパネルを開発するとともに、様々な土質材料においても十分な引き抜き抵抗を確保でき、現場での施工も比較的簡単なコンクリートブロックアンカーを用いる補強土壁工法が新たに考案された。本報告は、この新しい補強土壁工法に用いるリブ付(拡幅部)アンカーブロックの引抜き抵抗に及ぼす形状・寸法の影響を明らかにするため実施した室内模型スケールによるリブ付アンカーブロックの引抜き試験の結果と考察である。

2. 実験装置と実験方法

実験に使用した引抜き試験機の概略を図-1に示す。実験土槽は、長さ150cm x 幅80cm x 高さ40cmであるが10cmずつの4層に分割することができる。模型地盤は、比較的密な地盤を想定して、気乾状態の豊浦標準砂を空中落下法(落下高100cm)により、平均相対密度 $D_r=80\%$ に作成した。鉛直載荷重(σ_n)は、上下のラバーバックを介して、空気圧により負荷し、上部のラバーについては、体積変化を測定するため6箇所に変位計を取り付けた。アンカーブロックの引抜き試験は、スクリュージャッキを用いたモーター装置により変位速度1mm/minで行い、約0.25mmごとに引抜き抵抗力をロードセルで計測した。

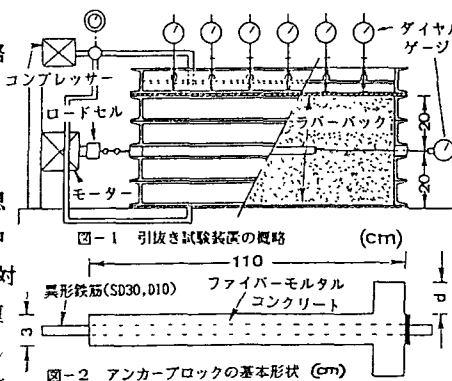


図-1 引抜き試験装置の概略



図-2 アンカーブロックの基本形状

表-1 実施実験と試験番号

試験番号	鉛直載荷重 σ_n (kgf/cm ²)	リブ幅 d (cm)
NO.1	0.2	0
NO.2	0.2	1.5
NO.3	0.2	3.0
NO.4	0.2	4.5
NO.5	0.6	0
NO.6	0.6	1.5
NO.7	0.6	2.25
NO.8	0.6	3.0
NO.9	1.0	0
NO.10	1.0	1.5
NO.11	1.0	2.25

模型アンカーブロックの基本形状を図-2に示す。二次元的な実験を行うため帯状とし、表-1に示す様にリブの幅(d)及び鉛直載荷重を変え実験を行った。アンカーブロックは、引張用鋼材に異形鉄筋(SD30, D10)を用い、コンクリートは、リブの曲げ強度を増加させるため水セメント比60%のセメントペーストに長さ2cmの複合材用鋼繊維を混合したファイバーモルタルコンクリート(圧縮強度 $f_c'=212\text{kgf/cm}^2$, 曲げ強度 $f_b=46\text{kgf/cm}^2$)を用いて作製した。

3. 実験結果と考察

(1) 周面摩擦による引抜き抵抗

図-3は、リブのない周面摩擦型のアンカーブロックの引抜き変位量と引抜き抵抗力の関係を、3種類の鉛直載荷重について示したものである。最大引抜き抵抗力は、いずれも引抜き変位量0.3cm程度で現れ、その値は鉛直載荷重に比例する。 $\sigma_n=0.6\text{kgf/cm}^2$ では、

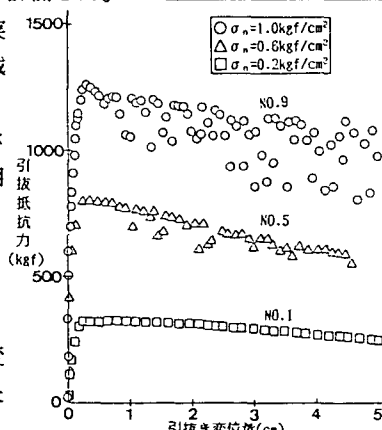


図-3 周面摩擦型アンカーブロックの引抜き変位量-引抜き抵抗

最大引抜き抵抗力出現後の引抜き抵抗力の減少の過程で、引抜き変位置1.0cmをすぎたから、ある範囲で波形の振幅を繰り返すようになり $\sigma_n=1.0\text{kgf/cm}^2$ では、その傾向がもっとも顕著に現れる。

(2)リブ前面の支圧による引抜き抵抗

①引抜き変位置-引抜き抵抗力曲線におけるリブの効果：図-4は、 $\sigma_n=0.6\text{kgf/cm}^2$ におけるリブ付きアンカーブロックの幅を1.5, 2.25, 3.0cmに変え、引抜き変位置と引抜き抵抗力の関係を示したものである。表-2は、各実験の降伏引抜き抵抗力・最大引抜き抵抗力及びその時のアンカーブロックの引抜き変位置を取りまとめたものである。ここで、降伏引抜き抵抗力は、引抜き量-引抜き抵抗力曲線の初期の変曲点における引抜き抵抗力である。

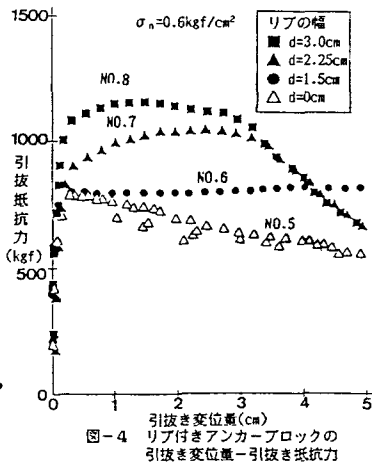


表-2 降伏引抜き抵抗力及び最大引抜き抵抗力

試験番号	降伏		最大	
	引抜き抵抗力 (kgf)	引抜き変位置 (cm)	引抜き抵抗力 (kgf)	引抜き変位置 (cm)
NO.1			310	0.25
NO.2	310	0.22	350	2.21
NO.3	310	0.25	360	2.13
NO.4	440	0.38	450	0.54
NO.5			780	0.25
NO.6	780	0.25	830	3.86
NO.7	870	0.32	1010	2.40
NO.8	1060	0.42	1120	1.33
NO.9			1210	0.31
NO.10	1210	0.25	1420	4.77
NO.11	1500	0.40	1730	2.33

リブの幅が比較的大きいNO.7, NO.8 (NO.4, NO.11)は降伏引抜き抵抗力がリブなしのものより大きく、引抜き変位置3.0cm程度で引抜き抵抗力が急激に減少している。これは、リブが曲げ破壊を起こしたためで、引抜き変位置が5.0~6.0cmで、リブなしのアンカーブロックの引抜き抵抗力とほぼ一致し、リブの効果はなくなる。最大引抜き抵抗力発生時には、いずれの場合でも、曲げ強度から算定した曲げモーメントより大きなモーメントを作用させる荷重がリブに働いている結果となり、リブを取り付けることにより、単に摩擦抵抗力に、曲げ強度に相当するモーメントを作用させる荷重分の抵抗力を得るのみでなく、それ以上の効果が現れる。また、幅の大小に関わらず、リブなしのもののように引抜き抵抗力が振幅を繰り返すことはない。

②降伏及び最大引抜き抵抗力におけるリブの効果：図-5は、各鉛直載荷重毎のリブの幅と降伏引抜き抵抗力・最大引抜き抵抗力の関係を示したものである。降伏引抜き抵抗力については、出現する引抜き変位置は、0.22~0.42cmの範囲にあり、余り大きな差はなく、各鉛直載荷重毎に、ある一定のリブの幅より大きくなるとリブの効果が現れ、降伏引抜き抵抗力がNO.4, NO.7, NO.8, NO.11はそれぞれ48, 15, 43, 25%ずつ増加している。最大引抜き抵抗力についても、リブの幅が大きいく程度効果が期待でき、リブなしのアンカーブロックにくらべ、NO.2, NO.3, NO.6, NO.10については10~20%, NO.4, NO.7, NO.8, NO.11については30~50%程度増加している。しかし、最大引抜き抵抗力が発生する引抜き変位置はリブの幅によって異なり、最大引抜き抵抗力に対する最も効果的なリブの幅は、アンカーブロックの許容される引抜き変位置によって決まる。

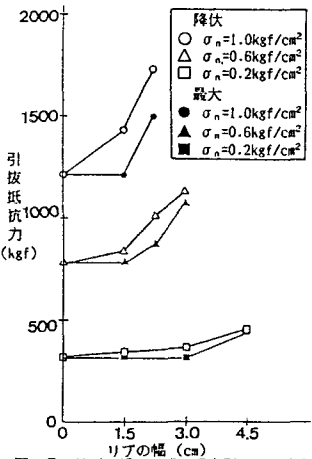


図-5 リブの幅-降伏・最大引抜き抵抗力

4. まとめ

降伏引抜き抵抗力にリブの効果を期待する場合、ある幅より大きなリブを付けなければその効果は現れない。最大引抜き抵抗力も、降伏引抜き抵抗力に効果が見られる幅を持つリブをアンカーブロックに付けることにより、大幅に増加するが、そのために必要な引抜き変位置はそれぞれ異なる。

(参考文献) 荒木、岡崎：『アースアンカー工法』 土木技術 第30巻 5号, 8号