高張力下のチェーンの引抜き力と可動土槽の試作

近畿職業能力開発大学校		井上	澄雄	藤村 悦生		
昭和機械商事(株)	正会員	北村	明洋	重吉 勝	望月	康博
(財)地域地盤環境研究所	正会員	福田	光治	正会員	本郷	隆夫

1.まえがき

チェーンを盛土補強材とした引抜き抵抗力の基礎的な設計法に関して内部摩擦角,ダイレイタン シー効果を考慮した簡易式を実験結果から誘導した^{1)~3)}。補強材としてのチェーンは単純な引抜 けだけでなく,例えば壁面工とチェーンの結合部分では,チェーンには高張力を作用させながら摩 擦力を評価しなければならない場合がある。このような条件下のチェーンの引抜き特性を実験的に 明らかにするために可動土槽を試作した。本稿は可動土槽実験結果と一般的な引抜き試験結果を比 較して,可動土槽実験結果の一般性を検討したものである。

2.可動土槽の試作と試験方法

図-1 は試作したチェーンの引抜き試 験機である。チェーンに高張力を作用 させたあと、土槽を可動させチェーン の引抜き力を測定できる。チェーン可 動土槽の移動方向ではチェーンの張力 が減少するので初期張力を確保するよ うに自動化されている。



荷重計, 変位計, , 土圧計, メガトルクモータ 図-1 チェーン引抜き試験機

チェーンの初期張力は,破断強度と可動時の最大引張り力を考慮して 12kN と 15kN を採用した。使用したチェーンは M624(チェーン外径 B 21mm)で,その破断強度は約 27kN,降伏引張り力は約 17kN である。可動土槽実験は相対密度 85%の豊浦砂を使用し,鉛直載荷圧を 30,90,150 kN/m²で段階的に変えて行った。3.引抜き力の評価方法

本研究ではチェーンの外径に着目して式(1),(2)に示す円筒 モデルを提案している。(図-2参照)

$$F_f = \pi B \times \beta \times L \times \tan \phi' \frac{1 + K_0}{2} \sigma_v' \qquad (1)$$

$$F_{f} = \pi B \times L \times \sigma_{v} \times \alpha \times \tan \phi' \qquad (2)$$

ここに F_f:引き抜き抵抗力,B:チェーン外径,L:チェーン 長, ':土の内部摩擦角とする。本研究では を摩擦補正 係数と呼ぶことにしているが,拘束圧依存性があるのでチ ェーン作用鉛直土圧を計測することによって 100kN/m²の鉛 直土圧時の摩擦補正係数を 。として比較基準にしている。

4. 可動土槽実験結果

図-3 は可動土槽実験における摩擦補正係数と引抜き量の関係を示しており,硬化~軟化のモード キーワード:補強土,補強材,チェーン,土槽実験,引抜き力,

連絡先:〒596-0013 大阪府岸和田市臨海町 13,昭和機械商事(株),補強土グループ,Tel 0724-31-6663



図-2 チェーンの円筒モデル



図-3 可動土槽実験結果

および,鉛直載荷圧が 30,90,150 kN/m² と増加する に従い,ピーク形状は滑らかに,かつピーク発生位置 の引抜き量は増大する傾向が見られる。この現象は図 -4 に示す単純引抜き試験結果と類似している。使用 した材料はチェーンだけでなく丸鋼および,突起を付 けた帯鋼を使用した相対密度 85%の豊浦砂に対する実 験結果である。

図より摩擦補正係数 と引抜き変位量の関係は同 じ補強材でも表面平滑性,形状により大きく異なるこ とを示している。また図-3,4より可動土槽実験結果は過 圧密土的な形状を示したチェーンの挙動と類似している。 5.正規化摩擦補正係数による可動土槽実験結果の一般性

図-5 は代表例として初期引張り力 12kN で鉛直載荷圧 30kN/m²の試験結果を示したものである。チェーン直上の 鉛直作用土圧は単純引抜き試験と同様に、土槽可動開始時 期に鉛直土圧はやや減少するが,可動量が増加するに従い 鉛直土圧は上昇している。従ってチェーンが伸びた条件下 でも単純引抜き試験で得られた過圧密土的なモードが維 持されていることが分かる。図-6 は摩擦補正係数の最大 値に対応する引抜き量と最大鉛直土圧/2 に対応する引抜 き量を比較した結果である。図には単純引抜き試験結果に 可動土槽実験結果を併記した。図より最大摩擦補正係数に 対応する引抜き量と最大鉛直土圧/2 に対応する引抜き量 は類似していることを示しており、単純引抜き試験結果と 同じ結論が得られる。図-7は最大鉛直土圧/載荷圧比に対 する 100 kN/m² で正規化された最大摩擦補正係数 。の関 係を示したものである。最大摩擦補正係数は,単純な引抜 き試験結果と類似した傾向が見られる。

初期引張りによってチェーン外径が縮小し,摩擦補正係数は小さくなると予想されたが,過圧密土的なモードは維持されており,基本的なモードはチェーンと周辺土の滑りによって発生すると考えてよい。

6.結論

高張力下のチェーン引抜き抵抗力の特徴を調べるため に可動土槽試験機を試作し実験を行った。その結果,単純 引抜き試験と類似した結果が得られ,高張力時のチェーン 幅減少の影響はないものと考えられる。



1) M.Fukuda, T.Hongo & K.Konishi: Frictional force of steel-made chain reinforcement applied for fill slope, IW-SHIGA, pp.57-62,2005 2) 北村 他:盛土補強材としてのチェーン形状と摩擦特性,第 41 回地盤工学研 究発表会,2006,(投稿中)3) 福田 他:盛土補強材としてのチェーン引抜き力と拘束圧およびダイレイタン シー効果,第 41 回地盤工学研究発表会,2006,(投稿中)



図-4 単純引き抜き変位に伴う の変化



図 - 5 可動土槽実験結果(初期引張り力 12 k N,鉛直載荷圧 30 kN/m²)



図 - 6 最大摩擦補正係数とチェーン鉛直計 測土圧



図-7 チェーン作用圧と摩擦補正係数