

III-B 313 補強土工のチェーン筋の引抜き抵抗について

摂南大学 工学部 正会員 井上 治
 タジマ工業 正会員 小南幸二

1. まえがき

昨年1月17日に発生した阪神大震災によって、多くの土木構造物や地盤が崩壊した。しかしこの中にも人工的に造成した盛土地盤に、補強盛土工を行なった地盤については比較的被害が少なかったと報告¹⁾されている。近年、盛土地盤に設けられる擁壁が環境問題などで、法面の緑化を要求されることがある。このようなときは、コンクリート系の擁壁に代り壁面に鋼製のスリットバーと補強材を連結し植生マットを取りつけた工法が用いられる。補強材が大きな載荷重を負担するときは網状に組んだ網鉄筋がして利用されることがある。しかしこの工法は組立などに人的作業が多く、このためドラム状に巻いたチェーン筋を利用して作業員の軽減を図りコストをへらす動きがある。ところがチェーン筋部材の支圧抵抗などには土とのメカニズムが複雑でその取り扱いに未解明なところが多い。そこで本研究はチェーン筋の支圧部の評価を考えるために網鉄筋とチェーン筋について室内引抜き抵抗試験を行い両者の支圧抵抗係数 μ と S/D （ S ：支圧幅、 D ：直径）の関係を調べて検討した。

2. 実験概要

実験装置は図-1に示すように電動式変速モーターをゆっくり回転させることによりA点でワイヤーを巻取り、一定の速度で補強材を引抜く装置である。地盤には豊浦標準砂を用い、補強材の配置場所は地盤厚の中央5cmに置き、地表面には100kgfの加圧板を載荷した。また引抜き力と変位はスプリングバランスとダイヤルゲージで計測した。網鉄筋とチェーン筋について引抜き抵抗試験を行った。図-2は用いた補強材の形状を示している。

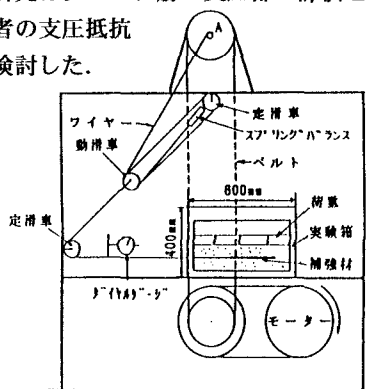


図-1 実験装置

3. 引抜き抵抗試験の整理法

引抜き抵抗力（ F_b ）は山路らの式²⁾をもとにして、次のような修正した式を用いた。

$$F_b = \sigma_v \cdot \pi (D_1 \cdot \Sigma L + D_2 \cdot \Sigma B) \cdot \tan(\phi/2) + \sigma_v \cdot D_2 \cdot \Sigma b \cdot N \cdot \mu \cdot K_r \quad (1)$$

引抜き抵抗力（ F_b ）の結果から網鉄筋とチェーン筋は(1)式により支圧抵抗係数（ μ ）を求めた。ここで D_1 、 D_2 は摩擦、支圧鉄筋の直径、また ϕ はこの装置を用いて、直径2.5mm丸棒で摩擦係数を求め、これから $\phi=32^\circ$ の値を得た。ランキン式から $K_r=3.2$ と算出した。

4. 実験結果と考察

引抜き抵抗試験に使用した補強材の種類と寸法は表-1に示すように網鉄筋5、チェーン筋3種類について試験を行なった。引抜き抵抗力（ F_b ）の決め方にはいろいろな手法があるが、ここでは図-3に示した方法で決定した。図-3は縦軸に引抜き抵抗力（ F ）横軸に引抜きにともな

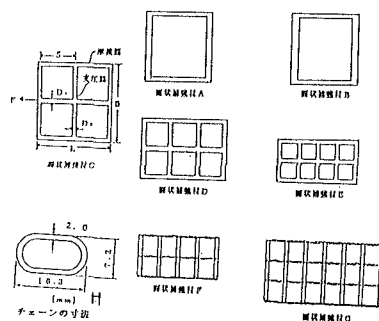


図-2 補強材の形状

表-1 補強材の寸法

	L (mm)	Φ (mm)	$\Phi 1$ (mm)	$\Phi 2$ (mm)	S (mm)	N (本)
A	100	100	3	6	97	2
B	100	100	3	9	97	2
C	100	100	2.5	2.5	48.76	3
D	150	100	2.5	6	49.17	4
E	203	103	2	2	50.26	5
F	196.46	106.96	2	2	46.61	5
G	306.6	166.46	2	2	68.67	7

う移動量を取り、試験を5回行なった結果をプロットして、初期点からほぼ比例関係を保っている点を直線で引く①、つぎに比例関係を保たなくなった点を結び②、この①と②の直線の交点Aを引抜き抵抗力（ F_b ）とした。図-4は一例として、補強材Aについて引抜き抵抗力（ F_b ）を求めたものである。

表-2はこの方法で引抜き抵抗力（ F_b ）を算出した補強材の網鉄筋A, B, C, D, Eおよびチェーン筋F, G, Hの数値を示している。網鉄筋の形状に比べチェーン筋の形状が複雑であるため、網鉄筋の支圧抵抗係数（ μ ）とチェーン筋（ μ ）について調べてみると

(1). 網鉄筋 μ と S/D_2

μ の数値を支圧筋の間隔（ S ）と支圧筋の直径（ D_2 ）との関係で示したのが、図-5である。この図は縦軸に支圧抵抗係数（ μ ）横軸（ S/D_2 ）をとり、網鉄筋A, B, C, D, Eの数値をプロットしたものである。 μ と S/D_2 の関係は一義的に成り立つようである。 $\mu = a \cdot (S/D_2) + b$ で表せる。ここで a , b は土の種類、含水比や密度などによって決まる常数みなされる。

(2). チェーン筋 μ と S/D_2

チェーン筋の支圧面積は支圧を受け持つ小孔の楕円部（内径）・（チェーン筋直径）を1個分の支圧面積にすることにした。この分をチェーン筋を繋いでいる支圧鉄筋の面積に加えた。算出には D_2 の代わりに補正支圧直径 D_2' を用いた。すなわち

$$D_2' = \left(1 + \frac{\text{内径} \times \text{チェーン直径} \times \text{チェーン個数} \times \text{チェーン本数}}{\text{支圧筋本数} \times \text{幅}} \right) \cdot D_2$$

の式で求めて (1) 式からチェーン筋の μ を求めた。図-6は網鉄筋の μ と S/D_2 の関係を示した図-5の中にチェーン筋の μ と S/D_2 を○印でプロットしたものである。この図からチェーン筋 μ は網鉄筋の μ 値に比べ20~30%減少した。この原因はチェーン筋はチェーン部の支圧面の間隔が小さいため網鉄筋に比べ土との支圧抵抗力が減少するものと推定される。

5. おわりに

網鉄筋とチェーン筋の μ と S/D_2 の関係を調べてみた。この結果、

- ①網鉄筋の支圧幅と支圧筋の径の割合（ S/D_2 ）と支圧抵抗係数（ μ ）は一義的に成立する。
- ②チェーン筋 μ は網鉄筋の μ 値に比べ減少する

実験に協力いただいた摂南大学工学部 森 智治・水野貴史、タジマ工業小坂真也の皆様に謝意を表します

参考文献：(1)地盤工学会：調査委員会：阪神・淡路大震災調査報告書（解説編）1996.3

(2)山路徹・他5名：ジオグリッドと土の摩擦特性 土質工学会年講 1995.7

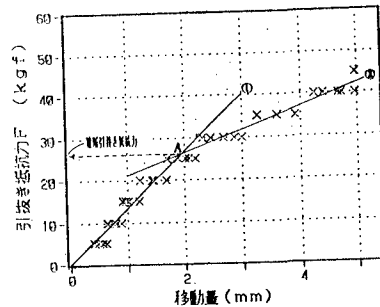


図-3 引き抜き抵抗力の決定方法

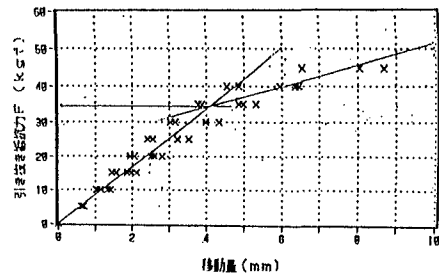


図-4 引き抜き抵抗力

表-2 補強材の引き抜き抵抗力

補強材	F_b (kgf)
A	34
B	39
C	27
D	37
E	39
F	40
G	61
H	7

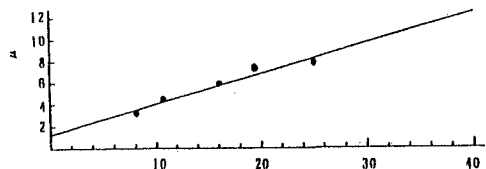


図-5 網鉄筋の支圧抵抗係数 μ と S/D_2 の関係

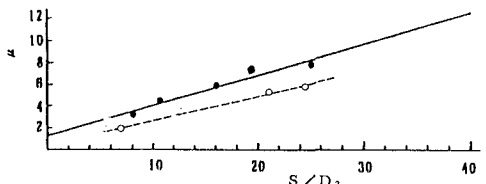


図-6 チェーン筋と網鉄筋との支圧抵抗係数と S/D_2 の比較