

土木纖維를 利用한 補强土擁壁의 開發

A Study on the Development of Reinforced Earth wall by Geotextile

都 德 鉉* · 柳 能 桓**
Doh, Duk Hyun · Ryu, Neung Hwan

Summary

The model was developed by applying the principles of Bacot and Vidal to measure the behavior of deformation of the reinforced earth wall, and various tests were performed by using the plastic fabric filter and the galvanized steel plate as a strip. The results obtained are as follows;

1. When the reinforced earth wall is deformed by the load, the strip is completely reinforced by the backfill materials and changed to the rigid block state, under the state of failure which permits sliding only, the next theoretical equation is formed.

$$(H/L) \cdot \tan\theta [\cos\phi - \sin\phi \tan\phi] = 2\sin\phi [\tan(\theta + \phi) + \tan\phi]$$

2. The degree of the mutual reinforcement of the backfill material and the strip depend on the physical characteristics of the each material especially the angle of shearing resistance of the backfill material is desirable over 20° and, if it is over 40°, its function could be a maximum.
3. The distribution of the maximum tensile strain of the reinforcement is changing with the height of reinforced earth wall, and when the height from bottom of the reinforced earth wall is 1.85 to 3.35m, the maximum tensile strain appears at 2m from the skin element. The maximum tensile strain is increased by the depth of the reinforced earth wall from surface, and increased with the lapse of time after construction.
4. The failure surface of the reinforced earth wall by the concrete skin was about 60° and the failure behavior of the reinforced earth wall in which the fabric filter was buried was slow, and so the pore pressure could be decreased.
5. It is possible to construct the fabric retained earth wall by the plastic fabric filter only. And the reinforcing effect between the steel plate and the plastic fabric filter is not largely different, however, in the aspect of the economic durability, the pla-

*建國大學校 農科大學

**江原大學校 農科大學

stic fabric filter is more advantageous.

- The reinforcing action mainly depends on the width and the length of the reinforcing materials, if possible, the full width is advantageous to enlarge the contact area with backfill, but considering the economic aspect, it is necessary to develop the method controlling the space of the strip.

I. 緒 論

擁壁, 橋臺, 盛土工事 등 여러가지 土木構造物에 利用되는 補强土工法이라는 새로운 理論이 1969年에 Vidal²⁰⁾에 의하여 發表된 以來 Schlosser²²⁾ Szalatkay²⁷ 등에 의하여 그의 長點이 確認되었다.

補强壁體는 3가지 相互補完의 要素로 構成되어 있다. 즉 壁體의 自由端을 支持해 주는 skin element 와 이 skin element에 固定시켜서 壁體의 길이 方向으로 여러겹으로 層層이 설치한 補强材, 그리고 補强材와 직접 接하여 여러가지 強度를 유발시키는 contact soil mass 等이다.

오늘날 이들 構造物이 關心의 對象이 되는 이유^{17),19),21)} 중의 하나는 그의 經濟性에 있으며 Lee等에 의하면 높이 15m 內의 壁體施工에서 재래식보다 50%정도의 工費節減效果를 얻었다고 報告된 바 있다. 또한 經濟的인 效果이외에도 施工이 容易하고, 氣象狀態에 크게 影響을 받지 않으며 構造가 간단하여 前面板을 設計할 때 自然景觀에 맞추어 美的인 感覺을 살릴 수 있고, 힘이 多角으로 連結된 arch-type의 施工도 可能하다.

一般的으로 모든 構造物은 安定性과 強度(耐久性)가 前提되어야 하며 또 外的으로 安定되었다고 하더라도 基礎地盤의 沈下나 破壞의 위험성이 없어야 한다. Vidal²⁰⁾에 의하면 이들 安定條件을 內的安定에 包含시켰고 壁體를 構成하는 各部件의 선택, dimension의 決定 等 壁體自體의 力學的 舉動의 基本原理는 各 部件를 非等方性 連結體로 취급하고 anchor 理論에 의한 pullout과 breakage 破壞概念을 設計에 導入하였다.

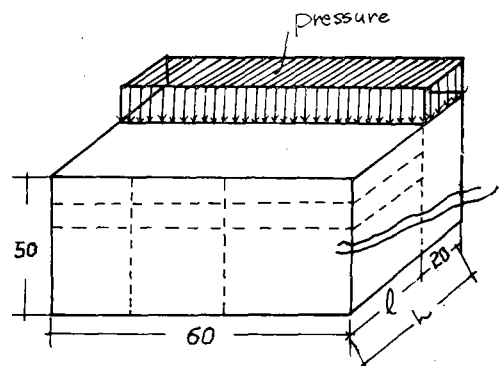
實驗은 다음 두 가지로 나누어 實施하였다. 즉 實驗(I)은 補强土擁壁의 理論式開發을 위한 模型實驗이고 實驗(II)는 補强材의 引張變形率의 測定實驗이다. 本 實驗에서는 Bacot⁹⁾, Vidal²⁰⁾의 model을 用하였으며, Coulomb의 破壞理論을 適用하여 壁體가 荷重을 받아 變形舉動을 일으킬 때 뒷채움材는

補强材에 의하여 完全히 補强되어 rigid block 狀態로 破壞된다고 가정하여 이의 理論式을 開發하고, 이에 따른 室內實驗을 實施한 結果를 分析하였으며, 아울러 實驗(II)에서는 콘크리트 前面板으로 施工한 補强土擁壁을 대상으로 실제施工寸수의 1/10이 되도록 模型을 製作, 各種計測器를 埋設實測하여 補强土擁壁의 一般的인 變形舉動을 比較檢討하였다.

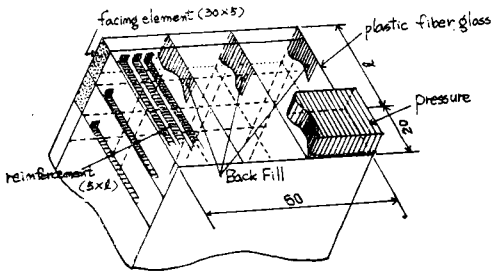
II. 實驗裝置 및 測定

1. 實驗 (I); 補强土擁壁의 理論式開發을 위한 模型實驗

Fig.1과 같이 補强材(reinforcement)로서는 두께 0.3mm 폭15mm의 亞鉛鍍金한 鐵板과 J社製品의 plastic fabric filter(두께 1mm 및 0.3mm) 2種類를 使用하였으며 이때 1mm 두께의 引張強度는 190kg/20°C이고 0.3mm 두께는 130kg/20°C이었다. skin element는 9m/m 두께 合板을 使用하였다. back fill材는 table 1의 A 試料를 使用하였다. Model側面에서의 荷重에 對한 破壞舉動을 관찰하기 위해서 5mm 두께의 plastic製 투명板을 부착시키고 上部에는 鐵板上에 荷重을 加하여 載荷試驗을 實施하였다. strip의 規格은 5×1로 하여 7cm 間隔으로 施工높이에 따라서 18~30cm까지 임의로



(a) view of front and side of wall(Unit:cm)



(b) back view of front and side of wall

Fig.1. Experimental model System

변경시켰고, 뒷채움 材는 Table 1 및 Fig.2의 A 試料를 대상으로 剪斷抵抗角이 20°~50°가 되도록 粒度試驗用 제 7 組를 사용한 土 分析試驗을 실시하여 一定量의 試料를 粒徑別로 확보하여 놓고 一定量씩 重量配合를 하는 소위 blending method로 粒度調整하여 사용하였으며 各種測定裝置를 附着하여 實驗하였다.

2. 實驗 (Ⅱ); 强材의 引張變形率檢討

(1) 模型實驗臺의 構造

경기도 용인군 의사면 근곡리에 실제로 시험시공

Table 1. Physical properties of soils

Soil type	Test item	Natural moisture content (%)	Specific gravity	Atterberg limit			mechanical	
				LL (%)	PL (%)	PI	Gravel (above 2mm)	Sand (2~00.74 mm)
A		7.1	2.63	29.3	—	N.P	31.0	60.5
B		6.5	2.63	—	—	N.P	40.5	50.6

analysis (%)		Percent passing # 200 by weight (%)	Effective diameter D ₁₀ (mm)	Coeff. of Uniformity (D ₆₀ /D ₁₀)	Coeff. of curvature (D ₃₀ ² /D ₁₀ D ₆₀)	Texture	U.S.C.S.
Silt (0.074~0.005 mm)	Clay (below 0.005 mm)						
5.0	3.5	8.5	0.095	13.0	1.3	sandy loam	SW-SM
8.9	5.0	8.9	0.10	20.0	1.5	sandy loam	SW-SM

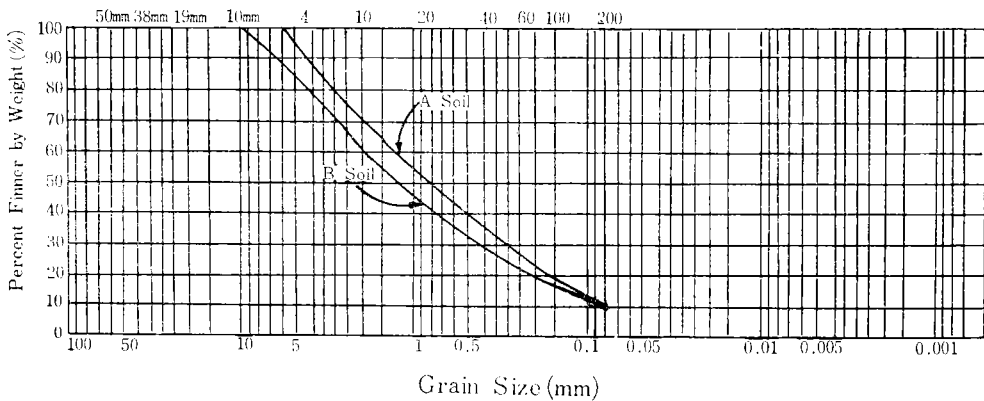


Fig.2. Grain size accumulation curves

한 보강토 용벽을대상으로 상사법칙이 만족되도록 1/10크기의 실내모형을 제작 실험하였다. Fig.3과 같이 두께 2.3mm의 鐵板으로 가로 93cm, 세로 80

cm, 높이 65cm로 鎔接製作하고 背面에는 水位調節을 위하여 開閉할 수 있도록 바닥에서부터 40cm 및 50cm의 位置에 排水孔을 두었다.

Fig.3의 상단 그림에 表示한 位置에 23個의 plastic pipe를 埋設하고 이를 stand pipe에 連結해서 背面 水位의 變化에 따른 間隙水壓을 測定하였다. 그리고 strainage를 strip의 上, 下 8줄에 각각 8個씩 附着하여 載荷重의 增加에 따른 引張變形量을 實測하였다. strain meter는 Kyowa Electric Instrument Co. Ltd. 製品(日本)의 SS-R型을 使用하였다.

뒷채움材의 物理的 性質은 Table 1 및 Fig.2의

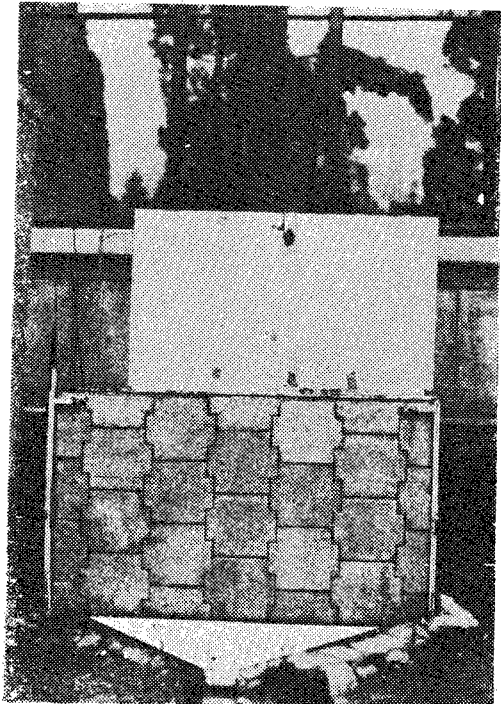
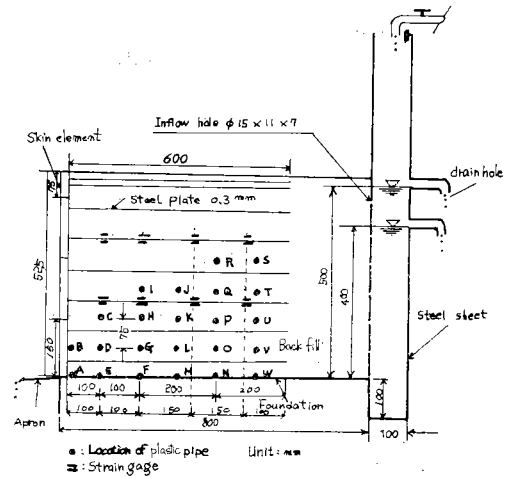


Fig.3. Experimental model system (II)

B試料과 같다.

前面板은 Fig.3의 下端 그림과 같이 온판과 반쪽 판 각각 2종류로 이루어지며 壓縮強度 210kg/cm²의 Concrete skin을 製作 使用하였다. Fig.4는 온판의 值數를 나타낸 것이다.

補强材는 두께 0.3mm의 亞鉛鍍鐵板을 폭 1.5cm, 길이 0.6m로 절단하여 使用하였다.

排水用 fabric filter는 두께 0.7mm, 引張強度(縱 4, 橫 5kg/50mm幅), 引張伸度(縱 30%, 橫 60%) 透水係數 10⁻¹cm/sec인 H社의 製品을 補强土體 바닥에서 容積높이의 1/3, 2/3 위치에 水平으로 布設하여 補强土體에서 排水效果를 檢討하였다.

기타 연결줄눈재 (fabric filter), 수평 줄눈재 (cork 板), 볼트, 너트, 연결핀 등을 使用하였다.

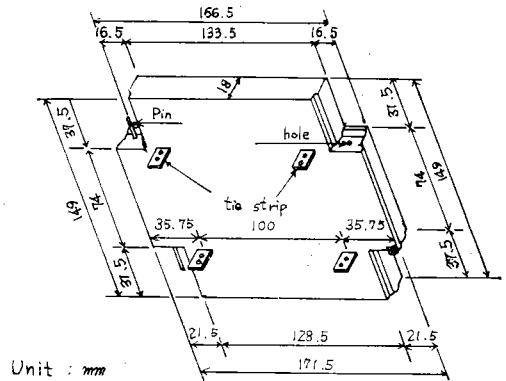


Fig.4. Concrete skin (full-panel)

Ⅲ. 結果 및 考察

3.1. 實驗 (I); 補强土擁壁의 理論式開發을 위한 模型實驗

3.1.1 測定 model理論

本 模型製作實驗의 目的은 補强土擁壁이 構造의 으로 安全하며 荷重이 載荷되었을 때 破壞形態는 어 더하며, 開發한 擁壁을 실제에 적용할 수 있는가를 알기 위함이다.

fabric이 補强土體에 미치는 영향에 대한 研究^{2,5, 8,15,19,25}는 많이 있으며 여기서는 壁體에 荷重이 作用하면 壁體下部 基底部에서는 수직응력과 剪斷應力이 同時에 作用하며 이때 壁 뒷부분의 破壞面은 直線으로 된다고 가정하였다.

Fig.5에서 土壓三角形 ADE와 사변형 block AE-DC 사이에는 反力 Q가 作用하고 이 Q는 水平線

Fig.8은 steel과 plastic fabric filter에 대한 비교試驗 結果로서, 이들 補强材사이에는 큰 差異가 없으나 보강재의 길이가 길수록 補强效果가 크게 나타남을 알 수 있다.

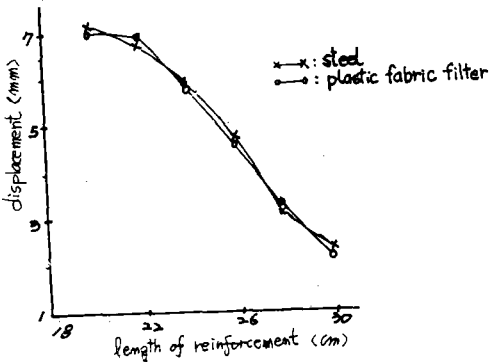


Fig.8. Relationship between displacement and length of reinforcement

벽체의 破壞는 그의 剪斷마찰각과 밀접한 關係가 있는 것으로서 Fig.9에서 strip의 幅을 벽체의 높이가 같게 取하였을 때에는 同一荷重에 對하여 큰 變位가 認定되지 않았으나 strip의 폭을 벽체높이의 1/16로 했을 때는 전단마찰각이 48°일때 벽체의 변위량은 약 5.8mm이고 24°에서는 약 9mm로서 큰 差異를 보였다. 이와같은 變位는 W/H의 比가 작을수록 크게 進行되고 同一한 載荷條件下에서는 흙과 fabric filter의 摩擦力이 steel의 경우보다 크게 작용하므로 steel보다 plastic fabric filter가 작게 나타났으며 경제적인 면에서도 plastic fabric filter의 값이 steel 값의 30% 정도이므로 構造的으로나 경제적인 면에서 plastic fabric filter의 개발이 훨씬 效果的이므로 擁壁의 施工이나. 橋臺의 뒷채움, 林

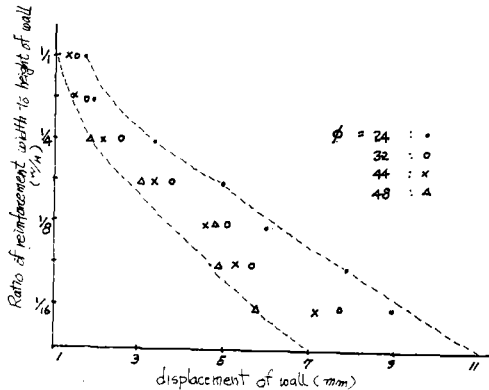


Fig.9. Relationship between ratio of reinforcement to height of wall

道 및 鑛山開發을 위한 간지 운반로의 斜面處理에 有用하게 活用될 수 있을 것으로 생각된다.

Fig.10은 壁體破壞時的 strip의 길이와 荷重과의 關係를 表示한 것으로 Kezdi의 塑性理論에 의한 限界値와 비슷한 傾向을 보였다. strip의 길이는 주로 뒷채움재의 物理的 性質에 左右되며 開發된 公式에 의한 값은 現在使用되고 있는 Schlosser²²⁾ 등의 값보다 1/2程度 작게되므로 現場施工에서는 상당한 材料節約效果를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

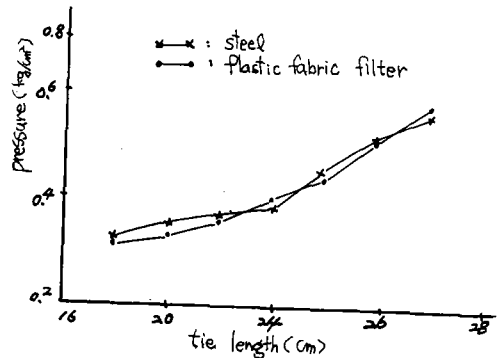


Fig.10. Relationship between pressure and length of ties

3.1.3 Geotextile 補强擁壁의 設計

補强材로서 Geotextile을 뒷채움材에 必要한 간격으로 布設하고 前面壁에서 뒷채움材가 流出하는 것을 防止하기 위하여 擁壁 壁體面에서 이 점유를 減아올려서 뒷채움材와 Geotextile만으로 수직응력의 機能을 갖도록 할 수 있다²³⁾.

이와같은 擁壁의 設計方法에는 여러가지가 있으나^{20,21,24)} 여기서는 Rankine 土壓論을 利用하는 方法을 檢討코자 한다.

가. 壁體의 土壓

壁體最上部로부터 頂의 深度 d에서의 水平土壓 (lateral earth pressure)은 다음과 같이 計算한다.

$$\sigma_{ho} = K_o \cdot r \cdot d \quad \text{.....(9)}$$

여기서 σ_{ho} = 壁體에 作用하는 水平土壓

K_o = 정지 토압계수

r = 흙의 단위중량

d = 뒷채움 표면에서의 깊이

K_o 는 다음式으로 求할 수 있다.

$$K_o = 1 - \sin\phi \quad \text{.....(10)}$$

여기서 ϕ 는 흙의 內部摩擦角이다.

나. 실제 荷重에 의한 壓力增加

뒷채움材 上部에 集中荷重이 作用할 때의 Bossi-

nesq의 公式를 적용한다.

$$\sigma_{ht} = P \cdot X^2 \cdot Z / R^3 \dots\dots\dots ①$$

여기서 σ_{ht} = 활하중에 의한 응력

P = 수직 하중

X = 하중이 작용하는 점에서 壁體까지의 수직거리

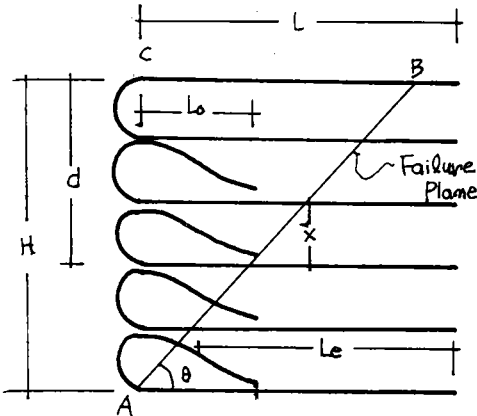
$$R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

y = 하중이 작용하는 점에서 壁體까지의 水平距離

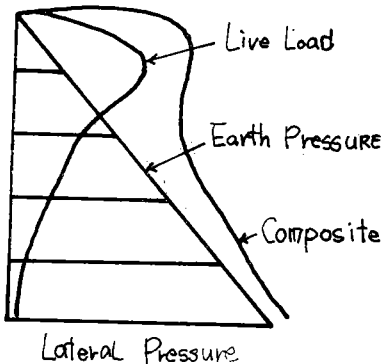
z = 하중으로부터 應力을 계산하는 點까지의 수직거리

이상의 結果를 그림으로 나타내면 Fig.11과 같다. **Geotextile의 引張力**

Geotextile 수직간격이 x 이고 뒷채움포면에서 깊이 d 에서의 단위두께의 섬유는 $\sigma_h \cdot X$ 의 힘을 지지해야 한다. 여기서 σ_h 는 수직간격 X 에 대응하는 평균 전수평토압이다.



(a) Fabric retaining earth wall



(b) Assumed earth pressure distribution

Fig.11. Sketch of section through fabric retained earth wall and assumed earth pressure distribution

라. Geotextile의 겹침길이

壁體面에서 토목섬유의 겹침길이가 L_o 는 下層面 (lower section)에서 상층으로의 응력전달에 充分한 길이로 해야한다.

섬유보강용벽의 安全率(F.S)은 다음과 같이 구한다.

$$F.S = \frac{f}{T} = \frac{d_F \cdot r \cdot \tan\left(\frac{2}{3}\phi\right) \cdot L_o}{\sigma_h \left(\frac{X}{2}\right)} \dots\dots\dots ⑫$$

여기서 f = fabric tension ($f = d_F \cdot r \cdot \tan 2/3\phi L_o$). dF = depth to overlap 위의 式에서 토목섬유의 必要한 겹침길이가 L_o 를 求할 수 있다.

$$L_o = \frac{\sigma_h \cdot X \cdot (F.S)}{2 \cdot dF \cdot r \cdot \tan\left(\frac{2}{3}\phi\right)} \dots\dots\dots ⑬$$

다만 L_o 의 最小値는 各層들사이의 확실한 接觸을 보장하기 위하여 $L_o = 1m$ 이상으로 한다.

3.2 實驗(Ⅱ); 補强材의 引張變形率檢討

補强材로서 亞鉛鍍鐵板을 그리고 前面板으로 콘크리트를 利用한 補强土擁壁의 設計를 위한 많은 理論^{1),7),11),14),16),28)}이 제시되어 있으며 本 模型實驗 및 現地施工에서는 Rankine의 土壓論을 適用하였다.

3.2.1 模型實驗用補强土擁壁의 設計

가. 補强材에 作用하는 引張力

Fig.12에서 補强材에 作用하는 引張力은 다음과 같이 계산하였다.

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \frac{1}{2} r (1.5h)^2 \cdot K_a \\ T_2 &= \frac{1}{2} r (2.5h)^2 K_a - (T_1) \\ &\vdots \\ T_n &= \frac{1}{2} r (n.h)^2 \cdot K_a - \sum_{i=1}^{n-1} T_n \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots ⑭$$

여기서 T_i T_1, T_2, \dots, T_n ; 보강재에 작용하는 인장력
 r : 흙의 단위중량
 K_a : Rankine 土壓係數

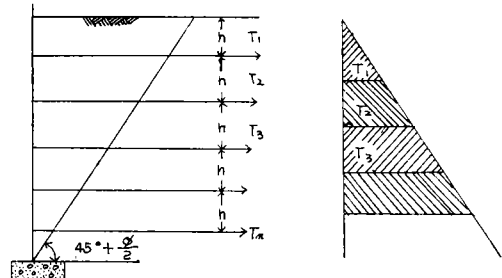


Fig.12. Schematic diagram for calculating soil pressure

나. 補强材의 斷面 決定

$$A = \frac{T}{\sigma_{sa}} \dots\dots\dots ⑮$$

여기서 A: 補强材의 必要斷面
 σ_{sa} : 補强材의 허용인장응력

다. 補强材의 길이

마찰저항은 Rankine 破壞區域보다 바깥에 있는 補强材와 흙 사이에서만 일어난다고 생각하여 계산하였다.

$$T = r \cdot d \cdot \tan \phi_w \cdot 2 \cdot (L - L_R) \cdot w \dots\dots\dots ⑯$$

여기서
 d: 지표면에서 補强材까지의 깊이
 ϕ_w : 흙과 보강재 사이의 마찰각
 w: 보강재의 폭
 L_R : Rankine의 破壞區域內에 있는 補强材의 길이

L: 補强材의 全體 길이

이상의 方法에 의하여 施工(模型 및 실제 施工)에 適用된 定數는 다음과 같다.

- $r = 1.80t/m^3$
- $\phi_w = 22^\circ$
- $\sigma_{sa} = 1400kg/cm^2$

補强土 옹벽 높이 5.25m에 대한 補强材의 引張强度 4730kg/cm², 두께 2.3mm幅 15cm, 길이 6m, 補强材 수직 및 수평 간격은 각각 75cm로 決定施工하고, 이에 土壓計(日本 교환 전자기구(주) 제품의 용량 0~1kg/cm²) 1個所, Strain gage 침하판 등 各種 計測器를 Fig.15와 같은 위치에 埋設하였고^{80,81)} 模型實驗에서는 實際施工 規模의 1/10로 縮小하여 同一한 位置에 strain gage(Fig.3 參照)를 埋設하여 補强土擁壁의 變位舉動을 調査한 바 다음과 같다.

3.2.2 實驗考察

① 뒷채움材의 乾燥單位重量 1.80g/cm³, 透水係數 4.5×10⁻⁴cm/sec인 補强土擁壁과 옹벽 바닥에서 부터 擁壁높이의 1/3H 및 2/3H(여기서 H는 垂直高)되는 地點에 Fabric filter를 布設한 補强土體에 對하여 背面에서의 水位를 40cm 및 50cm로 調整하였을 때의 流線은 Fig.13과 같다.

Fabric filter를 설치하지 않은 경우 背面水位가 40cm에서 50cm로 上昇되면 壁體面에서의 浸出點의 位置는 높아지며 그 높이는 上流水位의 1/4~1/5H 범위로 나타났다, 이는 Creager-Justin⁸²⁾의 1/3H보다 약간 낮은 값으로, 그 이유는 補强土 壁體面이

수직이라 하여도 이에 排水用 연직줄눈재를 設置하였기 때문에 생각된다. 그러나 Fabric Filter를 布設했을 때는 比較的 排水가 良好하여 浸潤線은 急降下되었고 浸出點이 나타나지 않았으며, 水位가 40cm에서 50cm로 높였을 때에도 Fabric Filter를 設置하지 않은 경우에 비해 현저히 낮았다.

Fig.14는 現地試驗施工한 높이 5.25m의 補强土 옹벽과 strain gage, 土壓計 등의 埋設 모습을 보인 것이며, Fig.15는 壁體面에서의 거리에 따른 補强材의 引張變形量의 測定값을 平均하여 나타낸 것으로 補强土壁體 表面에서 깊어질수록 引張變形은 커지며 어느 깊이를 지나서는 다시 작아짐을 알 수 있다. 각 스트립에 대한 最大引張變形率(最大引張力)이 일어나는 點은 壁面으로 부터 약간의 距離를 둔 부분에서 發生하며^{1,12,16,23,28)} 본실험 시공에서는 補强土體 높이(H)의 약 0.3H 지점에서 일어났고, 바닥에서의 破壞角은 60°内外로서 0.5H지점까지는 Rankine의 파괴선과 거의 일치되었다. Ingold¹⁴⁾ Schlosser²³⁾ 등은 이파괴선을 경계로 벽체면쪽을 主動존 背面쪽을 受動존으로 생각할 수 있다고 하였다.

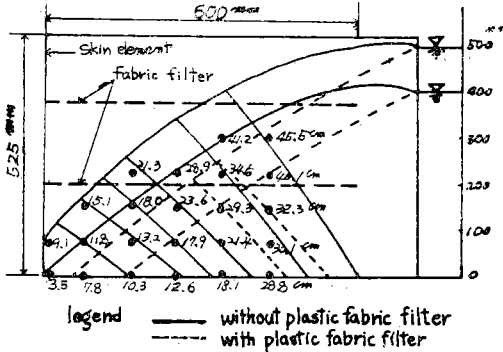


Fig.13. Seepage and equipotential lines

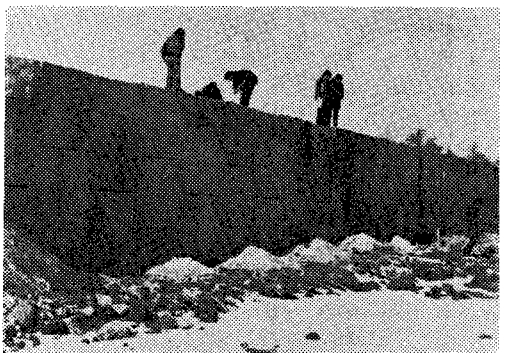




Fig.14. Reinforced earth wall constructed at yangji

또 Al-Hussaini¹¹⁾는 2존(zone)간의 경계선에서는 補強材의 剪斷應力이 0이 되며 따라서 이 점이 補強材의 最大引張力이 發生하는 點이라고 하였다.

Fig.16은 模型實驗補強土體의 바닥에서부터 18.5cm에서의 Strainage의 引張變形과 前面板에서부터의 水平距離와의 關係를 재하중별로 나타낸 것으로 前面板에서 20cm거리 즉 0.3H지점에서 最大引張變形이 發生하였으며 土被荷重 0.06kg/cm²에서의 最大引張變形은 435×10⁻⁶으로 나타났다.

한편 Fig.15에서 現地에서의 最大引張變形量의 實測結果는 바닥면에서의 거리 3.35m 支點에서 1850×10⁻⁶, 1.85m 支點에서는 2855×10⁻⁶로 나타났다. 여기서 室內模型實驗值와는 약간의 차이가 있는

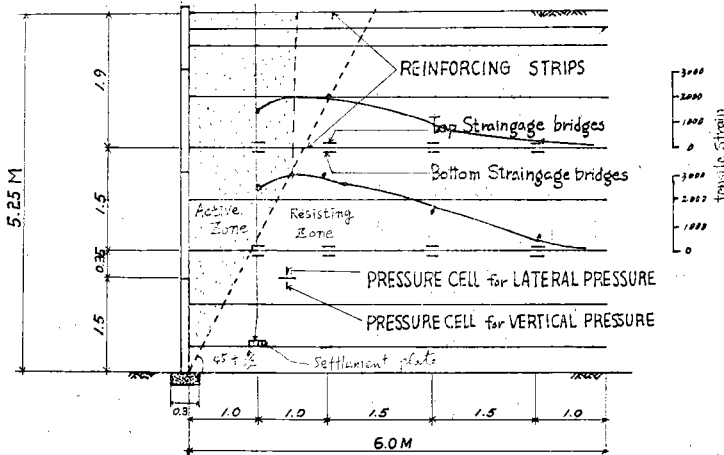


Fig.15. Schematic diagram showing the location of the electric strain gage bridges along the center line of the reinforced earth wall

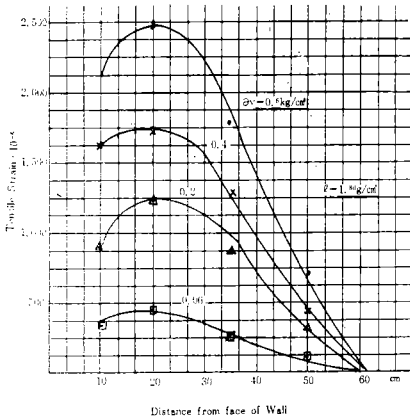


Fig.16. Variation of strain with respect to the applied various vertical load located 18.5cm galvanized steel strip above the bottom of the model test

데 이는 補強材의 彈性係數에 기인한 것으로 생각된다.

土壓計에 의하여 測定된 수직토압은 시공직후 0.07kg/cm²에서 1년후에는 0.08kg/cm²로, 수평토압은 0.096kg/cm²에서 0.103kg/cm²로 增加되었으며 이 값은 Fukuoka¹⁰⁾의 測定值보다 약간 작게 나타났다는데 이는 뒷채움材의 차이에 기인된 것 같다. 以上の 室內模型實驗 및 現地試驗施工時에 동일한 strain gage를 補強材에 부착하여 測定한 引張變形量과 現地施工時에 埋設한 土壓計로부터 實測된 土壓으로 볼 때 Rankine 土壓論에 의하여 設計한 本 補強土擁壁은 安全한 構造物로 判斷된다.

IV. 結 論

補強壁體의 變形舉動을 測定하기 위하여 Bacot 과 Vidal의 原理를 應用한 力學 model을 開發하고 보강재로서 plastic fabric filter와 亞鉛鍍鐵板을 使用하여 여러가지 試驗을 實施한 結果, 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 壁體가 荷重을 받아 變形될 때에는 補強材는 backfill材에 의하여 完全히 補強되어 rigid block 狀態로 되고 sliding만을 許容하는 破壞狀態에서는 다음의 理論式이 成立된다.

$$(H/L) \cdot \tan\theta[\cos\phi - \sin\phi \cdot \tan\phi] = 2 \cdot \sin\phi(\tan(\theta + \phi) + \tan\phi)$$

2. 뒷채움材와 補強材의 상호補強程度는 各 材料의 物理的 性質에 左右되고 특히 뒷채움材의 剪斷 抵抗角은 20°以上이 바람직하며, 40°以上되면 그의 機能이 最大로 發揮된다.

3. 補強材의 最大 tension의 분포는 옹벽의 높이에 따라 변하며 補強土體바닥에서의 높이가 1.85 및 3.35m지점에서는 前面板에서 2m의 거리에서 나타났다. 최대인장 변형량은 옹벽의 表面에서 깊어 질수록 그리고 施工後의 경과시간이 길수록 增加되었다.

4. 콘크리트 前面板을 利用한 補強土擁壁의 破壞面은 60°程度였으며, plastic fabric filter를 매설한 補強土擁壁은 破壞速度가 급격하지 않았으며 間隙水壓을 감소시킬 수 있었다.

5. plastic fabric filter만으로 前面壁을 包含한 補強擁壁의 設計施工이 可能하다. steel plate와 plastic fabric filter와의 사이에는 그의 補強效果에 큰 差異가 없으나 經濟的 耐久性에 있어서는 plastic fabric filter가 유리하다.

6. 補強作用은 主로 補強材의 폭과 길이에 左右되며 가급적이면 接觸面積을 크게 하기 위해서 全面幅이 유리하나 經濟的인 面을 고려하여 補強材의 설치간격으로 調節하는 方法의 開發이 要求된다.

이 研究는 1985年度 韓國科學財團의 研究費 支援에 의하여 이루어졌음

參 考 文 獻

1. Al-Hussain, M.M. and Perry, E.B.; Effect of Horizontal Reinforcement on Stability of Earth Masses, Soils and Pavements Laboratory U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station P.O. Box 631, Vicksburg, Miss. 39180, pp.1-93(1976)
2. Andrawes K.Z.; The Behavior of a Geotextile Reinforced Sand Loaded by a Strip Footing, VIII ECSMFE, Vol. 1, pp.329-334(1983)
3. Bacot J. and P. Lareal; Comportement a la rupture de soutenelements realisees en terre armee, Proc. of the 1st Baltic conf. on SMFE, pp.156-158(1975)
4. Bowles, J.E.; Foundation Analysis and Design, 2/e, McGraw-Hill Book Co., pp.408-410 (1977)
5. Bell J.R., N.A. Stille and B. Vandre; Fabric Retained Earth Walls, Preceeding of the Thirteenth Annual Engineering Geology and Soils Engineering Symposium, Idaho Transportation Department, Division of Highway Moscow Idaho, pp. 271-288. (1975)
6. Brown I.E.W. and T.A. Rochester, Reinforced Earth-technical Guidance Provided by the Department of Transport, England, (R. Coll. Int.Reinforcement System Constructed with low-Quality Back fill, TRR 965, pp.55-66(1984)
7. Chang, J.R. F. and T. Smith; Reinforced Earth Highway Embankment-Road 39, Highway Focus, Vol.4~No.1 pp.155-36(1972)
8. Douglas, G.E.; Design and Construction of Fabric-Reinforced Retaining Walls by New York State, TRR 872, pp.32-36. (1982)
9. Jones, C.J.F.P. and S. Broadbent; Fabric Reinforced Earth Walls, Ground Engineering Vol.14-0.8 pp.40-42(1981)
10. Fukuoka M. and Y. Imamura; Fabric Retaining Walls, Second International Conference on Geotextiles, Las Vegas, U.S.A. pp 575-580(1982)

11. Gässer G. and G. Gudehus; Soil Nailing-Statistical Design, VIII ECSMFE Helsinki Vol.1,2, pp.491-494(1983)
12. Haliburton A. and J.D. Lawmaster; Experiments in Geotechnical Fabric-Reinforced Soil Behavior, ASTM Geotechnical Testing Journal, Vol.4, No.4, pp.153-160(1981)
13. Hannon J.B. and A.F. Raymond; Performance of an Earth work Reinforcement System Constructed with Low-Quality Back fill, TRR 965, pp.55-66(1984)
14. Ingold, T.S.; Reinforced Earth-Theory and Design, The Highway Engineer July, pp. 2-14(1981)
15. Ingold, T.S.; Some Factors in the design of Geotextile Reinforced Embankments, VIII ECSMFE Helsinki, Vol.2, pp.503-508(1983)
16. Kempton G.T., R.W. Entwistle; and M.J. Barclay, An anchored fill harbour wall using synthetic fabrics, Proc. Intl. Civ. Engrs, part 1, pp.327-347 (1985)
17. Lee, K.L.; Reinforced Earth an old Idea in a New Setting, Intl. conf. on New Horizons in Construction materials, Vol. 1, pp.655-682 (1975)
18. Lee K.L.; Soil Strength Improvement through Reinforcement, ASCE Annual Convention and Exposition pp.1-27(1976)
19. Lee K.L., B.P. Adams, and J.J. Vagneron; Reinforced Earth Wall, UCLA-Engr 7233, University of California, pp. 42-49(1972)
20. McGown, A.,K.Z. Andrawes, M.M. Mashhcur, and B. Myles; Strain Behaviour of Soil-Fabric Model Embankments, Proceedings of the Tenth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engr. Vol. 3, pp.739-744(1981)
21. Nicolas R.L; Comparison of Fabric Sheet-reinforced Earth Design Method, Canadian Geotechnique, Vol.8, No.4, pp.585~592(1981)
22. Schlosser F. and N.T. Long; Behavior of Reinforced Earth for Retaining Structures, Proc of Fifth European Conf. on SMFE, Vol.1, pp.299-306(1972)
23. Schlosser F. and V. Elias; Friction in Reinforced Earth, Proc ASCE Symp. Earth Reinforcement, Pittsburgh 735-762(1978)
24. Schwab E.F. and D. Pregl; performance Behavior of Reinforced Sand at Model Tests measured by the X-ray Technique, Intl. Conf on the use of Fabrics in Geotechnique; Vol.1.1, pp.110-117(1977)
25. Smith R.J.H. and C.M. Mihe; The Construction of a Reinforced earth Abutment and wall at Mary hill, Ground Engr, Vol.15, No.6, (1982)
26. Steward, J.D., R. Williamson, and J. Mohney; Use of Fabric in Construction and in Guideline for Maintenance of Low Volume Roads, U.S. Forest Service, Portland Oregon, June pp.5.1-5.14(1977)
27. Szalatkay I.; The Reinforced Earth Retaining Walls and it's Mechanical Behavior, Proc. of 5th Intl Conf. on SMFE pp.523-535 (1976)
28. Tumay M.T., M. Antonini and A. Arman; Metal versus Nonwoven Fiber Fabric Earth Reinforcement in Dry Sands:A Comparative Statistical Analysis of Model Tests, ASTM Geotechnical Testing Journal Vol.2, No.1, pp.44-56(1979)
29. Vidal H.; La terre armée Annales de l'Institut, Technique de Batiment et des Travaux Publics, No.223-244 pp.888-938(1969)
30. 國立建設研究所; 補强土 工法에 관한 研究, 建設研究所資料, No.397, pp.1-87(1979)
31. 國立建設研究所; 補强土 工法研究, 建設研究所資料, No.402, pp.47-139(1980)
32. 建設部水理公式解説; pp. 144-154(1969)