

III-14 補強土工法における補強材の効果（その2）

—— 実験計画法を用いた実験による評価 ——

㈱青木建設 技術本部研究所 正会員 ○ 永井 哲夫

㈱青木建設 技術本部研究所 正会員 伊藤 実 , 中井 茂喜

1. はじめに

著者らは、鉄筋補強土工における補強材の効果を室内実験により研究し以下の結果を報告した¹⁾。

①斜面の諸元（高さ、勾配）により補強効果が異なる。

②補強材の長さにより補強機構が異なる。

③比較的短い補強材を用いて適当な打設ピッチにすると、補強材打設範囲は一体化し補強効果が示される。

本報告では、上記の各因子（斜面の諸元、補強材の長さ、打設ピッチ）の水準数を増やし、ベアリングプレートの有無、擁壁移動速度も因子として取り上げ室内実験を行い、これらが補強効果に与える影響の把握を試み、興味深い結果を得たので考察を加えることにする。

2. 実験計画

特性値は報文¹⁾と同様で、因子と水準は表-1に示すものとし、表-2に示す $L_{16}(2^{15})$ の直交表に割りつけた。ここで報文¹⁾で取り上げたが有意でなかった因子（ボルトの径、剛性、表面状態、打設開始位置、打設角度）については、実際の施工条件に近い水準に固定した。

3. 実験結果と考察

(1)土圧低減率：分散分析の結果、補強材の長さのみが有意となった（信頼率95%）。また、土圧低減率に対する寄与率の高い因子と土圧低減率の関係を図示すると図-1および図-2のようになる。これより、補強材の長さがある程度以上（本実験では14cm以上）になると、土圧の低減に対する効果に差が見られなくなる

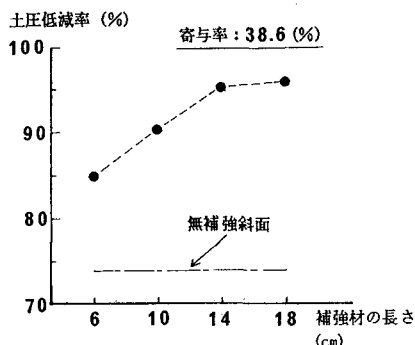


図-1 補強材の長さと土圧低減率

表-1 因子とその水準

因 子	水準1	水準2	水準3	水準4
A 斜面高さ (cm)	14	16	18	20
B 斜面勾配 (°)	90	80	—	—
C ボルト長さ (cm)	6	10	14	18
H プレートの有無	無	有	—	—
J 打設ピッチ (cm)	2	4	6	8
M 擁壁板移動速度 (標準速度を1)	4	1	—	—

表-2 実験のわりつけ

因 子	B	A	C	J	H	M	実験 順序
列 No.	1 4 8 12 5 10 15 6 11 13 7 14						
1	1	1	1	1	1	1	13
2	1	2	2	2	1	2	15
3	1	3	3	3	2	2	11
4	1	4	4	4	2	1	9
5	1	1	2	4	2	2	16
6	1	2	1	3	2	1	12
7	1	3	4	2	1	2	14
8	1	4	3	1	2	1	10
9	2	1	3	2	2	1	3
10	2	2	4	1	2	2	6
11	2	3	1	4	1	2	2
12	2	4	2	3	1	1	7
13	2	1	4	3	1	2	4
14	2	2	3	4	1	1	8
15	2	3	2	1	2	1	1
16	2	4	1	2	2	2	5

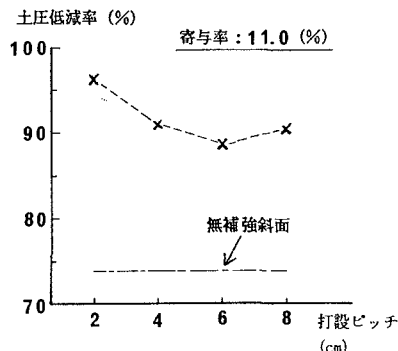


図-2 打設ピッチと土圧低減率

ことがわかる。そして、打設ピッチを適切に選択すれば（本実験では2 cm）、土圧の低減を大きくすることができると考えられる。

(2)崩壊の形態：報文¹⁾と同様の方法により、斜面崩壊の形態を図-3のように4種類のケースに分類できる。この崩壊の形態と各因子との相関を分析すると次のようになる。

①比較的短い補強材を大きいピッチで設置するとケース1のように無補強の場合と同じすべり崩壊を示す。

②比較的短い補強材を適切なピッチで設置すれば、補強材と地盤が一体化を示し、ケース2のようにすべり線が後退する。

③長い補強材を用いると、補強材はアンカー的作用を示しケース4のような崩壊形態となる。

④中途半端に長い補強材を用いると、補強材は比較的短い補強材とアンカー的補強材の両者を兼ね、ケース3のような崩壊形態となる。

(3)最大許容変位量：分散分析の結果、補強材の長さが高度に有意で（信頼率99%）、ついで斜面高さが有意となった（同、95%）。そこで、この2つの因子と最大許容変位量の関係を図示すると図-4および図-5のようになる。

4. まとめ

本報告では、報文¹⁾で絞り込んだ因子の水準数を増やして、各因子での最適な水準（条件）を検討し、以下の結果が得られた。

①補強材の長さにより補強機構がことなり、NATMにおけるロックボルトのような作用効果を示す場合²⁾、アンカー的作用効果を示す場合および両者の中間的な作用効果を示す場合の3通りに大きく分類できる。

②短い補強材を適切なピッチで設置すると、補強材は地山と一体化し、補強材には大きな曲げや引張りは生じない。そして 変形性能のよい補強地盤となる。

③長い補強材を用いると、補強効果は非常によいが、補強材およびプレートに大きな曲げ、引張りが生ずる。

④中途半端な長さの補強材を用いると、補強材に②と③の中間的作用をするため好ましくない。

参考文献：1）伊藤，中井，永井；補強土工法における補強材の効果（その1），土木学会第43回年次学術講演会，1988.、2）西村，山本；比較的短いロックボルトを用いた切り取り斜面の安定について，土木学会論文集，1987.12.

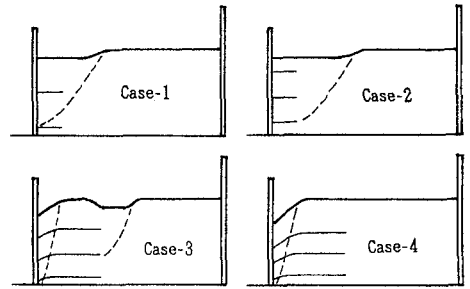


図-3 崩壊の形態の分類

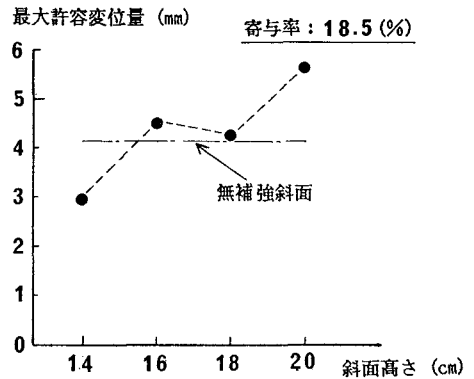


図-4 斜面高さと最大許容変位量

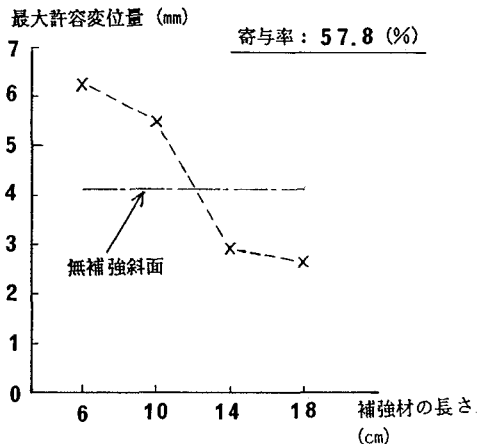


図-5 補強材長さと最大許容変位量