

VI-1

多数アンカー式補強土壁工法の壁面材薄型化によるコスト縮減効果

岡三興業株式会社 正会員 原田智嘉
 岡三興業株式会社 ○正会員 木村壮一
 岡三興業株式会社 正会員 小浪岳治
 岡三興業株式会社 正会員 川原秀樹

1.はじめに

近年、公共工事に関わる建設費のコスト縮減は重大な課題であり、特に新技術によるコスト縮減には大きな期待が寄せられている。その背景のもと、補強土壁工法は経済性、施工性に有利な点が多く、着実に実績を伸ばしている。なかでも多数アンカー式補強土壁工法については、平成8年にコスト縮減の方策として、壁面材の薄型化を図った薄型多数アンカー式補強土壁工法が開発された^{1) 2) 3)}。それにともない、平成10年に薄型多数アンカー式補強土壁工法の設計・施工マニュアル⁴⁾が(財)土木研究センターから発刊された。

そこで本稿は、多数アンカー式補強土壁工法の薄型化されたコンクリート製壁面材(薄型壁面材)の、部材耐力確認実験結果、コスト縮減効果について報告するものである。

2.工法原理

多数アンカー式補強土壁工法は、コンクリート製壁面材背面にかかる主働土圧を盛土内に配置したタイバーを介してアンカープレートに伝達し、アンカープレートの引き抜き抵抗により安定を図り、壁面材と補強材とが一体化した垂直盛土を構築するものである。加えて、柔な構造特性を有し一体的な盛土としての挙動が期待できる²⁾。工法原理を図. 1に、概要図を図. 2に示す。

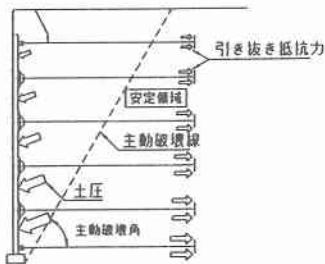


図-1. 多数アンカー式補強土壁の工法原理

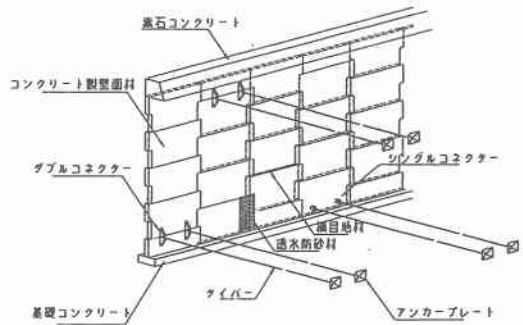


図-2. 多数アンカー式補強土壁の概要図

3.開発目標

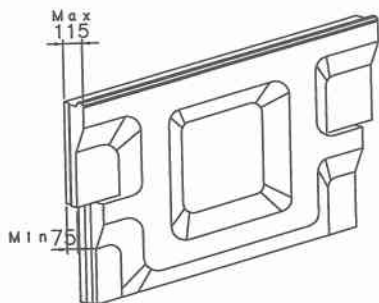
薄型壁面材の形状を従来のものと比較して図-3に示す。

薄型壁面材の開発目標は次のとおりである。

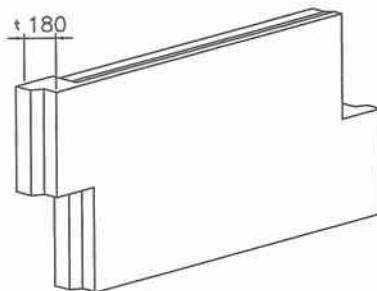
- (1)従来型の壁面材と同様、壁背面に壁高 14~16m 程度に相当する水平土圧力に相当する 10tf/m²が等分布荷重として作用した場合に十分な耐力を有していること。
- (2)壁面材に埋設されたインサートが、土圧をタイバーに伝達するための耐力を有していること。
- (3)薄型化によりコンクリートのボリュームを減らし、材料費削減を図ること。
- (4)壁面材正面形状を左右対称形状とし、施工(壁面材組立て)の方向性を無くすこと。

The Effect on Reducing Expenses by Thin Facing Unit for Multi-Anchor Reinforced Soil

Tomoyoshi HARADA, Soichi KIMURA, Takeharu KONAMI, Hideki KAWAHARA



版 厚：最大 11.5cm、最小 7.5cm
設計法：限界状態設計法
(a)薄 型



版 厚：18.0cm
設計法：許容応力度設計法
(b)従来型

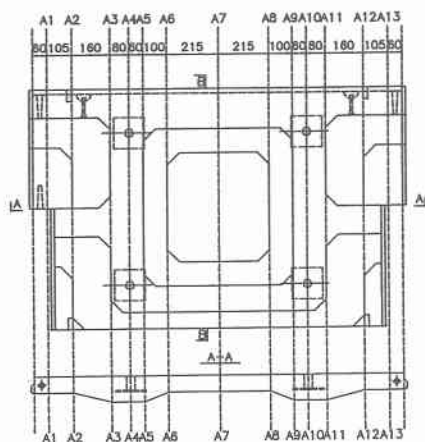
図-3. コンクリート製壁面材

4.構造解析

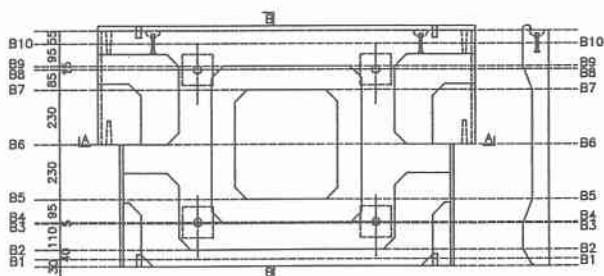
コンクリート製壁面材は、水平土圧 $10\text{t}/\text{m}^2$ が等分布荷重として作用した場合に十分な耐力を有していることを限界状態による構造解析に基づいて確認した。構造解析は、「コンクリート標準示方書（土木学会）」に従って、断面破壊の終局限界状態とひび割れに対する使用限界状態について検討した。また、解析モデルは横方向(A-A 断面)と縦方向(B-B 断面)について、インサートの位置を支点とする両端張出梁を仮定し、各限界状態における構造解析の条件を表-1 に示すとおりとした。

表-1 コンクリート製壁面材構造解析条件

項 目	終局限界状態	使用限界状態
荷重係数 γ_f	1.2	1.0
部材係数 γ_m	曲 げ；1.15 せん断；1.3	1.0
構造物係数 γ_c	1.2	1.0
載荷重	$10\text{t}/\text{m}^2$	
コンクリート設計 基準強度	$f_{ck}=24\text{N}/\text{mm}^2$	
鉄筋種別	鉄筋コンクリート用鋼棒 SD295A	



(a)A-A 断面

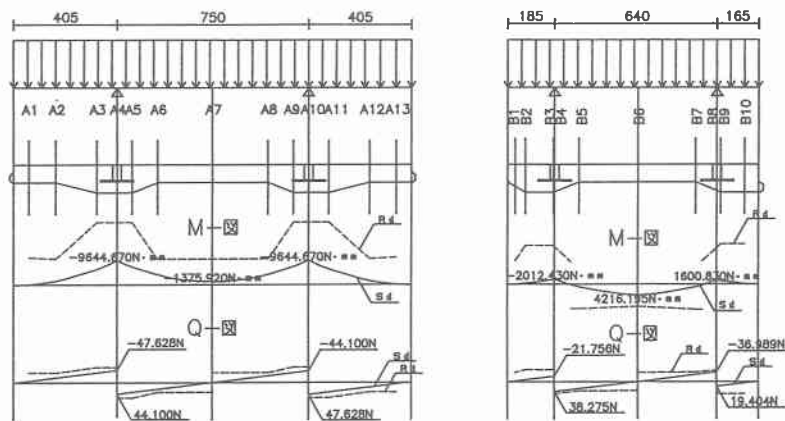


(b)B-B 断面

図-4. 構造解析断面

A-A 断面、B-B 断面にそれぞれ作用する設計断面力(S_d) (設計曲げモーメント、設計せん断力)は、図-5 中 実線に示すようになる。横方向(A-A 断面)における設計曲げモーメントは、全断面において背面側に引張りを生じ、支点位置において最大値を示す。また、縦方向(B-B 断面)の設計曲げモーメントの最大値は、梁モデルの中央において生じ、正面側が引張りとなる。設計せん断力は、横方向(A-A 断面)と縦方向(B-B 断面)のいずれにおいても支点 (インサート) 位置で最大値となる。

一方、鉄筋量を 6.0%とした A-A 断面、B-B 断面における設計断面耐力(R_d) (設計曲げ耐力、設計せん断耐力)は、図-5 中破線に示すようになり、終局限界状態において $\gamma_i \cdot S_d / R_d \leq 1.0$ を満足する。



(a) 横方向 (A-A 断面)

(b) 縦方向 (B-B 断面)

図-5. 設計断面力(S_d)、設計断面耐力(R_d)図

5. 耐力確認試験

(1) 試験方法

実施工時に壁面材に作用する荷重条件を出来るだけ再現するために、図-6 に示す鋼製型枠に盛土材料を模した山砂を 1 層 9cm の 4 層で詰め、その上に 4 本のタイバーを取り付けた供試体 (コンクリート製壁面材) を設置した。その後、鋼製型枠の下部からセンターホールジャッキを用いて 4 本のタイバーを均等に引張ることにより、供試体の背面に水平土圧に相当する等分布荷重を加えてインサート部を含むコンクリート製壁面材の耐力を確認した。

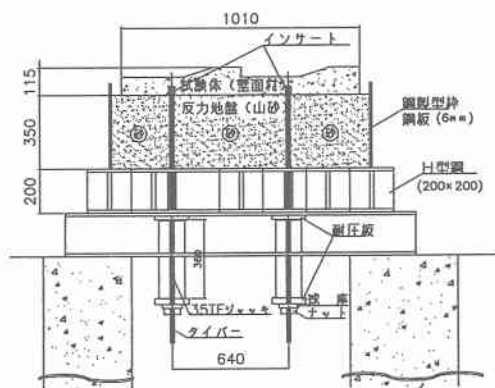


図-6. 実験装置

(2) 実験結果

水平土圧に相当する等分布荷重 10.0 tf/m^2 は、図-7 に示すとおりタイバー 1 本当たりの引張力が 3.75 tf のとき生じる。また、コンクリート製壁面材の終局的な破壊は、タイバー 1 本当たりの引張力が 11.5 tf 、等分布荷重 30.7 tf/m^2 のとき生じた。このことから、コンクリート製壁面材の終局的耐力は、設計で期待する水平土圧の 3.0 倍以上であることが確認できた。さらに図-8 は、破壊時における壁面材のクラック状況を示しており、壁面材はインサート埋設位置を中心とした分割片状に破壊する。この分割片は、土圧に抵抗するアンカープレートと対になるものであり、適切な破壊形態といえる。

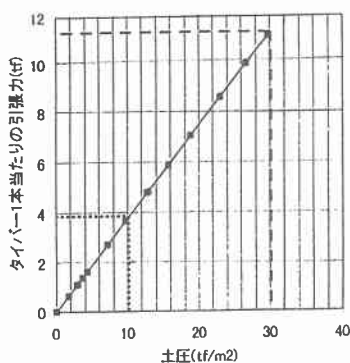


図-7. 荷重-土圧対応図

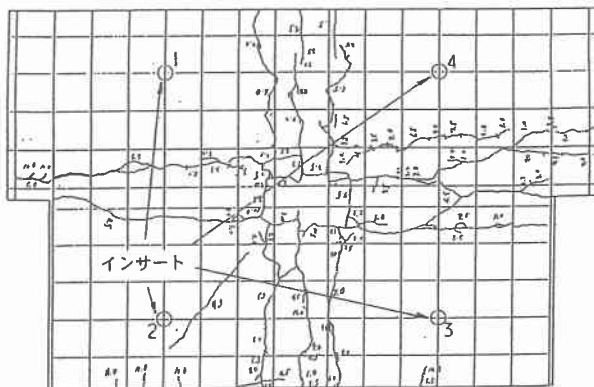


図-8. ひび割れ状況

6.コスト縮減効果

図-9、表-2 に示す設計条件において薄型多数アンカー式補強土壁と従来型多数アンカー式補強土壁の材料費について比較を行いコスト縮減効果を確認した。

部材の材料費は、設計条件により大きく影響されることに留意しなければならないが、試設計によると、薄型多数アンカー式補強土壁の材料費は、従来型多数アンカー式補強土壁に対して約 20%削減できることが明らかとなった。

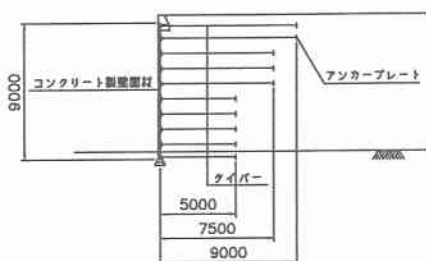


図-9. 設計断面

表-2 試設計結果

設計条件	壁高	9.0m
盛土条件	$\gamma=1.9\text{tf/m}^3$ 、 $\phi=30^\circ$ 、 $C=0.0\text{tf/m}^2$	
地盤条件	$\gamma=2.0\text{tf/m}^3$ 、 $\phi=40^\circ$ 、 $C=0.0\text{tf/m}^2$	
設計水平震度	$K_h=0.15$	
結果	薄型	従来型
材料費	33,000 円 / m^2	41,500 円 / m^2
材料費比較	80	100

7.おわりに

多数アンカー式補強土壁工法の薄型壁面材は、種々の耐力確認実験により、先述した開発目標を満足できる結果となった。なかでもコスト縮減は、材料費のみならず、施工性向上による工期の短縮から経費も縮減可能である。また、補強材（鋼製部材）の改良により更なるコスト縮減が可能と考えられ、その製品開発を今後の課題とする。

薄型多数アンカー式補強土壁工法は、平成 9 年 6 月に高速道路工事を中心に導入が開始され、現在着実に実績を伸ばしてきている。北海道は平成 10 年 4 月に北海道横断自動車道千歳中央（その 2）工事において施工されたのをはじめ、国道 230 号、国道 5 号函館新道などにおいても施工されている。国道 5 号函館新道においては各種計器を設置し、現在動態観測中である。その結果については次の機会に報告したいと考えている。

《参考文献》

- 1)川井、殿垣内：補強土壁工法における新しい薄型壁面材の提案、第 32 回地盤工学研究発表会、p2511～2512,1997
- 2)三澤、川原、川井：多数アンカー式補強土壁工法の壁面材薄型化について、第 32 回地盤工学研究発表会、p2491～2492,1997
- 3)川井、殿垣内：補強土壁工法の効率的な選定にみる課題、土木学会第 52 回年次学術講演会、p 530～531, 1997
- 4)財団法人 土木研究センター：多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル・第 2 版、1998