

改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁の施工事例（その1）

- 工事概要 -

ハイビーウォール研究会 正 伊藤 秀行 正 倉知 洋行
日本海建設株式会社 木村 敏隆 安宅 勘一郎

1. はじめに

筆者らは補強土工法の一層のコスト縮減と現地発生土の有効利用を目的に、図-1に示すような補強土壁の壁面部分に改良土を配置しジオグリッドと組み合わせる新しいタイプの補強土壁の開発を進めてきた¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。施工事例も約20例となったが、今回、国土交通省北陸地方整備局金沢工事事務所において試験フィールド事業として適用され、各種計測や原位置での施工実験などを実施したので、現場への適用性も含めてここに報告する。

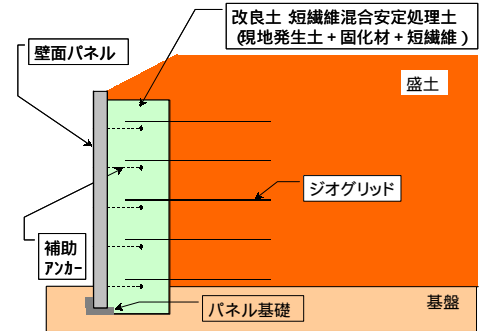


図-1 改良土を用いた補強土壁の概念図

2. 工法概要

本工法は盛土の一部(壁面部分)に所定の幅と強度を持つ改良土を用いる構造としている。図-1に工法の概念図を示す。改良土の幅は盛土の高さや盛土材の土質に応じて1.5m(最低幅とする)～5.0m程度とし、強度は(=c:粘着力)=100～500kN/m²程度である。改良土には短繊維を混合し、じん性の増加などの力学特性の向上や対浸食性の向上を図っている。補強材にはジオグリッドを用いるが、ジオグリッドは改良土から背面の盛土の部分にわたり敷設し改良土中に定着させる構造とする。主な適用範囲は、道路工事(新規,改良,拡幅など)、造成工事、橋台土留め(ウイング部)などである。

3. 施工概要

(1) 工事概要

本工事は金沢東部環状道路事業の一環で、月浦IC(仮称)建設工事の一部である。工事概要を右にまとめる。図-2に補強土壁の代表断面図を、写真-1に完成状況を示す。

路線名：一般国道8号金沢東部環状道路事業
工事場所：石川県金沢市月浦町地内
工期：平成14年3月28日～平成15年2月28日
工事内容：道路改良工事一式
補強土壁の規模：施工延長 90m
最大高さ 9.8m
平均高さ 8.5m
壁面積 800 m²



写真-1 完成状況

キーワード：補強土 改良土 短繊維 ジオグリッド 施工 試験フィールド工事

ハイビーウォール研究会：〒350-1331 埼玉県狭山市新狭山1-1-1 TEL 042-969-5250 FAX 024-969-5245

日本海建設株式会社：〒921-8027 石川県金沢市神田1-3-10 TEL 076-243-3131 FAX 076-244-1599

(2) 施工状況

1) 改良土

室内配合試験と現場攪拌混合方法

本現場における改良土の必要強度は粘着力： $c = 250\text{kN/m}^2$ であった。この必要強度に対し、実際の盛土材で配合試験（一軸圧縮試験）を実施して固化材と短繊維の混合量を決定する。盛土材は砂質土であり（表 - 1）、配合試験の結果、設計混合量は固化材（六価クロム対応型セメント系固化材） 59kg/m^3 、短繊維（ビニロン製、太さ約 $43\ \mu$ 、長さ 30mm ：写真 - 2）は 723g/m^3 となった。現場ではこれに割り増し係数（今回は $= 1.3$ ）を掛けた量を混合する。混合方法は写真 - 3 に示すようにバックホウ混合とした。事前に試験混合を行い、フェノールフタレインによる色調確認などから改良土が均質になる攪拌混合時間を 1m^3 当たり 3 分と設定した。なお、試験混合時には改良土の強度検査を実施して、バックホウによる現場混合でも設計強度を満足していることを確認している。

敷き均しと転圧

改良土および背面の盛土は一層仕上がり厚さが 25cm となるように敷き均し転圧する。改良土の転圧は写真 - 4 に示すように 1t ハンドガイド式の振動ローラーで行った。なお、パネル近くは振動コンパクタを用いた。改良土の日常の品質管理は通常の土工と同じく密度管理を行う。

2) パネル工

使用したコンクリートパネルの基本形状は幅 2m × 高さ 1m 、質量約 760kg / 枚で、背面に 2 本の突起があるのが特徴である。この突起によりパネルは自立可能で施工性の向上に寄与している。パネルは上下に専用の連結金具で連結するとともに、補助アンカー（異形鉄筋 D16 + アンカー材：1 本/ m^2 ）により改良土と一体化させる構造である（写真 - 5）。

3) ジオグリッドの敷設

設計よりジオグリッドは高さ方向に設計引張り強さ $T_A = 30\text{kN/m}$ （SR55HB）と 36kN/m （SR70HB）の 2 種類を用いた（図 - 2 参照）。本工法は補強材（ジオグリッド）をパネルと構造的に連結しないことが特長のひとつであり、写真 - 6 に示すように、ジオグリッドは改良土から背面の盛土にわたり敷設し改良土に定着させる。

3. おわりに

本工法の作業性は、改良土の攪拌混合の作業が増えるものの他の作業との平行作業が可能であり、従来の補強土壁に比べて何ら変わるものではないことが改めて確認できた。

<参考文献>

- 1) 伊藤他：「改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁の開発」, ジオシンセティックス論文集, 第 16 巻, pp.103 ~ 110.2001.
- 2) 斎藤他：「改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁」, 土木技術, VOL.57・NO.2, pp.82 ~ 89.2002.
- 3) 伊藤他：「改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁」, 土木学会土木建設技術シンポジウム 2002 論文集, pp.211 ~ 218.2002.
- 4) 斎藤他：「改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁の遠心振動台実験」, ジオシンセティックス論文集, 第 17 巻, pp.5 ~ 12.2002.

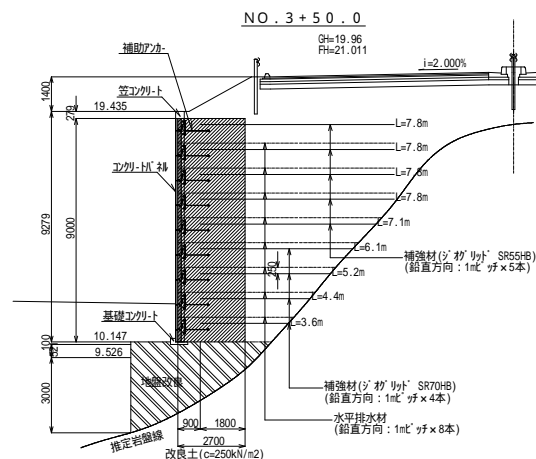


図 - 2 代表断面図

表 - 1 盛土材の物理特性

土粒子の密度 s (g/cm^3)		2.685
自然含水比 n (%)		14.1
粒度特性	れき分 (%)	9
	砂分 (%)	81
	シルト分 (%)	10
	粘土分 (%)	
締固め特性	最大乾燥密度： d_{max} (t/m^3 ・*)	1.606
	最適含水比： opt (%)	19.3

*)： $d_{\text{max}} \times 85$ or 90% が現場密度試験の管理基準値となる



写真 - 2 短繊維



写真 - 3 バックホウによる改良土の攪拌混合状況



写真 - 4 改良土の転圧状況



写真 - 5 バールと補助アンカー



写真 - 6 ジオグリッド敷設状況

改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁の施工事例（その２） - ジオグリッドのひずみ計測と現場引抜き実験 -

ハイピーウォール研究会 正 倉知 洋行 正 伊藤 秀行
三井化学産資株式会社 谷津 淳 正 弘中 淳市
日本海建設株式会社 木村 敏隆 安宅 勘一郎

１．はじめに

筆者らは補強土壁の壁面部分に改良土を配置しジオグリッドと組み合わせる新しいタイプの補強土壁の開発を進めてきた¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。施工事例も約 20 例となったが、今回、国土交通省北陸地方整備局金沢工事事務所において試験フィールド事業として適用され、各種計測や原位置での施工実験などを実施したので、現場への適用性も含めてここに報告する（工法概要および工事概要は「その１」に詳述）。

２．ジオグリッドのひずみ計測

(1) 計測の目的

ジオグリッドのひずみ計測は、補強土壁中の応力状態の定量的な確認を行うことが主な目的である。

(2) 計測方法

現場ではジオグリッドのひずみを測定し、あらかじめ室内引張り試験（写真 - 1）より得られているジオグリッドの引張剛性：EA（kN/m）を用いてひずみ分布（ μ ）を引張力分布（kN/m）に変換する。ジオグリッドのひずみの測定は、ジオグリッドに発生する曲げの影響を考慮し、1カ所につき上下2点を測定してその平均値をひずみ量とする。ひずみの計測断面を図 - 1 に示す。ひずみゲージの測定データは、リード線を介しスイッチボックスに集約してデータローガに取り込む。施工中はすべてのリード線をまとめてパネル天端より引き出しデータローガなどは計測断面の下部に設置する。

(3) 計測結果および考察

使用したジオグリッドは2種類で、それぞれの引張り剛性(EA)は、SR55HBが $1,472 \times 10^6$ kN/m、SR70HBが $1,841 \times 10^6$ kN/mであった。図 - 2 に施工中および補強土壁完成後

8週間後の引張り力を断面的に示したものを示す。これより、引張りや圧縮などのばらつきは見られるものの、全体的にジオグリッドには大きな引張り力は発生しておらず、補強土壁は安定した状態にあることが分かる。また、表 - 1 に設計時に算定されるジオグリッドに作用する引張り力（常時、地震時）と施工終了段階（8週間後）で測定されたジオグリッドの引張り力をまとめる。これより、常時において実際にジオグリッドに作用している引張り力は、設計値に比較してかなり小さい値であることがわかる。これは、改良土に

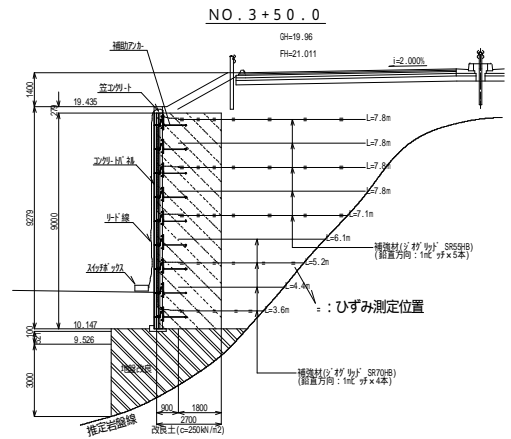


図 - 1 ひずみ計測位置



写真 - 1

写真 - 2 計測用ジオグリッドの設置状況

キーワード：補強土 改良土 短繊維 ジオグリッド 計測 引抜き実験

ハイピーウォール研究会：〒 350-1331 埼玉県狭山市新狭山 1 - 1 - 1 TEL 042-969-5250 FAX 024-969-5245
三井化学産資株式会社：〒 346-0028 埼玉県久喜市河原井町 9 番地 TEL 0480-28-2071 FAX 0420-28-2072
日本海建設株式会社：〒 921-8027 石川県金沢市神田 1 - 3 - 1 0 TEL 076-243-3131 FAX 076-244-1599

よる壁体の自立性が高いことの影響によるものと考えられ、背面の盛土の変位量が小さく、結果的にジオグリッドの引張り力も小さくなっていると考察される。

3. 現場引抜き実験

(1) 試験の目的

改良土中のジオグリッドの定着力について、現場で施工された状態での定着力の定量的な確認を行うことを目的とする。

(2) 試験方法

図 - 3 に試験方法の概略を示す。ジオグリッドは実際の敷設と同様、改良土中に 1.8m 敷設するが、幅は 50cm とした。そのジオグリッドの端部に引抜き用具（連結金具，ロードセル〔はかり〕，チェーンブロック）を連結し、さらに反力用の重機に接続する。写真 - 3 に試験状況を示す。

(3) 試験ケース

表 - 2 に試験ケースを示す。試験ケースは3ケースとし、パラメータは上載盛土高さ（上載荷重）とする。改良土の養生は供試体作製後一週間とする。

(4) 実験結果および考察

図 - 4 に現場引抜き試験の結果を示す。なお、試験の結果は 1m 幅あたりの引抜き荷重に換算したものである（実際の試験は 50cm 幅で実施）。Case No.1 ~ No.3 のいずれも引抜き変位の進行とともに引抜き荷重（引抜き抵抗力）が増加し、引抜き荷重が約 40kN/m に達した時点で、ジオグリッドと連結部材の連結部分で破断した。今回使用したジオグリッドは設計引張強さ $T_A=30\text{kN/m}$ （最大引張強さ $T_{\text{max}}=50\text{kN/m}$ ）であり、結果として、[改良土中へのジオグリッドの定着力] > [設計引張り強さ： $T_A = 30\text{kN/m}$] > [設計より求まるジオグリッドに作用する最大引張り力： $T_{\text{max}} = 28.05\text{kN/m}$ （地震時，最上段）]を確認できた。

<参考文献>

- 1) 伊藤他：「改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁の開発」, ジオシンセティックス論文集, 第 16 巻, pp.103 ~ 110.2001.
- 2) 斉藤他：「改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁」, 土木技術, VOL.57・NO.2, pp.82 ~ 89.2002.
- 3) 伊藤他：「改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁」, 土木学会土木建設技術シンポジウム 2002 論文集, pp.211 ~ 218.2002.
- 4) 斉藤他：「改良土とジオグリッドを組み合わせた補強土壁の遠心振動台実験」, ジオシンセティックス論文集, 第 17 巻, pp.5 ~ 12.2002.



写真 - 3 引抜き実験状況

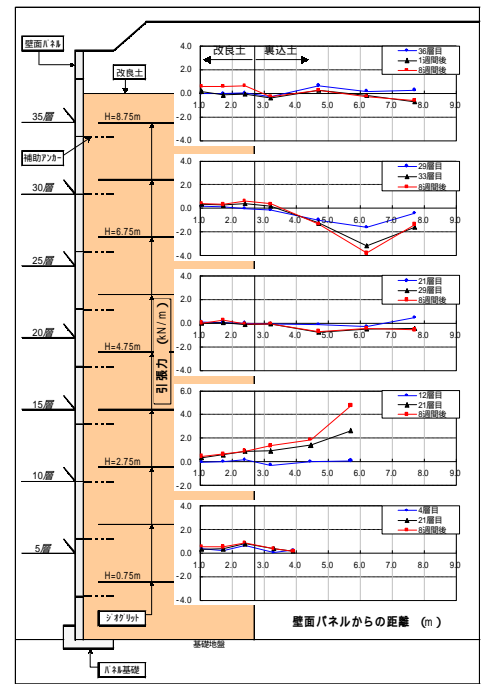


図 - 2 測定結果 (力に換算表示)

表 - 1 設計値と実測値の比較

ジオグリッド番号 (設計における)	計測用 ジオグリッドNo.	実測最大引張り力 (kN/m)	設計引張り力 ^{*)} (kN/m)	
			常時	地震時
1	ジオグリッド-9	0.62	7.38	28.05
2	-	-	7.61	19.09
3	ジオグリッド-7	0.62	10.54	20.40
4	-	-	13.47	21.70
5	ジオグリッド-5	0.27	16.41	23.01
6	-	-	19.35	24.31
7	ジオグリッド-3	4.75	22.29	25.62
8	-	-	25.23	26.93
9	ジオグリッド-1	0.86	21.13	21.17

^{*)}: 「ハイウォール設計計算用土流線路からの工事設計標準 2 (H8.827)」,平成14年月、ハイウォール研究会

表 - 2 引抜き実験ケース

ケース	上載盛土高さ	備考
No.1	0.5m (0.5-1)	
No.2	0.5m (0.5-2)	No.1と同条件
No.3	1.0m (1.0)	

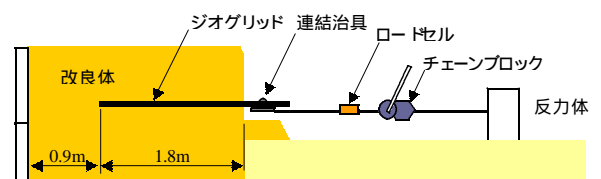


図 - 3 引抜き実験方法

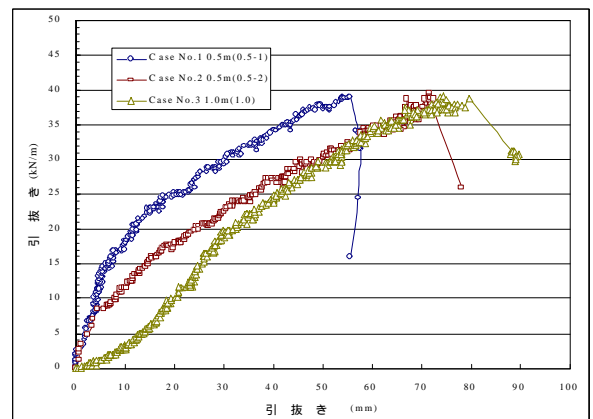


図 - 4 引抜き試験結果