

OH-GROUT の基礎的特性と遮水工事実施例 (第4報)

—OH-SHEET 工法—

齋藤二郎 西林清茂
内藤和章 仮谷幸吉
(本社技術本部土木技術部)

On the Fundamental Characteristics and Water Cut-off Execution of Water-Soluble Polyurethane as an Impervious Agent (Part 4) —OH-Sheeting Method—

Jiro Saito Kiyoshige Nishibayashi
Kazuaki Naito Kokichi Kariya

Abstract

OH-sheeting is a construction method for building a waterproof membrane in the field and the main part of preparing OH-sheeting consists of placing fabric or non-woven fabric on the ground and spraying a mixture of grout, water and asphalt emulsion on the sheet. The OH-grout is comprised chiefly of polyurethane polymer. The sprayed grout soaks into the ground to result in formation of a waterproof membrane. In this report, the authors introduce two examples of construction. One is waterproof construction of a pond at a golf course. The pond is of an area of 1,800 square meters and a depth of 1.6 meters. The other is a waterproof construction for the prevention of penetration of rainwater in work at building sites.

概 要

OHシート工法は、OH-GROUTを主剤とした遮水工法であり、地表面に敷設した織布または不織布に、ポリウレタン系親水性樹脂を主成分とする薬液OH-GROUTと、水およびアスファルト乳剤の混合液を吹き付けて浸透させ、遮水膜を形成する工法である。ここに紹介する実施例は、ゴルフ場の池(面積1800m²、水深1.6m)の遮水工事と宅地造成工事における雨水浸透防止のための遮水工事に関するものである。

1. まえがき

貯水池、水路、沈澱槽、河川堤防、アースダムなどの遮水を目的とする工事においては、従来から種々の防水シート工法が使用されている。この防水シートは工場で既成の形状に製品化されており、これを現地で敷設して接着剤などで継手部を処理する。しかし、これらの防水シートは継手部の処理に熟練を必要とし、この継手部が漏水の原因となることが多い。また既成

品であるためにシート重量が重く、運搬、敷設するときに人員と時間を多く必要とする。

そこで、遮水工事の確実性および作業性を高めるためにOH-SHEET工法を研究開発した。

この工法は、地表面に織布または不織布(以下、シートと称する)を所定の形状に敷設して、凝固材であるOH-GROUT(親水性ポリウレタン樹脂)とアスファルト乳剤を混合しながら吹き付けて防水シート化するものである。このOH-SHEET工法には次のよ

うな特性がある。

(1) 吹き付け剤のゲルタイムは短く、直ちに効果を発揮する。

(2) 継手部の処理は、シート全体の吹き付けと同時に進めるので完全であり、シートは一体化する。

(3) 引張り強度は、基布であるシートを選定することによって変更できる。

(4) シートは軽量であるため運搬、敷設が容易である。

(5) 垂直な面の遮水に適用する場合でも、吹き付け剤のゲルタイムを調整することによって行なえる。

(6) 万一、漏水が生じた場合、漏水箇所にも再度シートを継ぎ足して吹き付け剤を吹き付けることによって容易に補修することが出来る。

以下、まず、この OH-SHEET の特性について述べ、ついで某ゴルフ場の池の遮水工事と某宅地造成地における地すべり防止用の遮水工事について紹介する。

2. OH-SHEET の特性について

2.1. 吹き付け剤

吹き付け剤は、凝固材である OH-GROUT と、耐候性及び遮水性に優れた性能を有するアスファルト乳剤を混入した 2 液混合型である。

2.1.1. OH-GROUT これは、親水性ポリウレタン樹脂を主成分とするもので、任意の割合で水と混合することによって容易に水に分散して、接着性を発揮しながら短時間で固まる性質があり、固結体は強力なゴム状弾性体となる。OH-GROUT の主な性状を表一に示す。

種類	外観	比重	粘度 (CPS)	ゲル特徴
OH-1A	淡黄色 透明液状	1.08 (20°C)	350 (20°C)	高弾性ゲル

表一 OH-GROUT の主な性状

2.1.2. アスファルト乳剤 これは、石油アスファルト乳剤の規格 (JIS-K2208) に合格したカチオン系のもので、蒸発残留分が58~63%、針入度は120である。

2.2. 配合

吹き付け剤の標準配合を表二に示す。

2.3. 吹き付け剤の特性

2.3.1. ゲルタイム 図一は、吹き付け剤の粘度と経過時間の関係を示したものである。これによると、吹き付け剤のゲルタイムは、OH-GROUT : 水 : アス

OH-GROUT	水	アスファルト乳剤	
1	5	10	(重量比)

表二 吹き付け前の標準配合

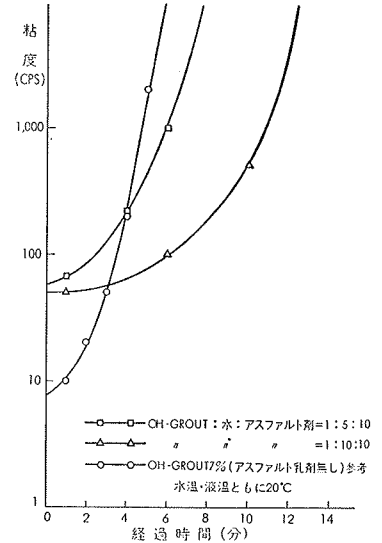
ファルト乳剤=1:5:10の標準配合が約5分、そこへ水を2倍に増したOH-GROUT : 水 : アスファルト乳剤=1:10:10の配合では約15分と長くなる。

2.3.2. 透水性

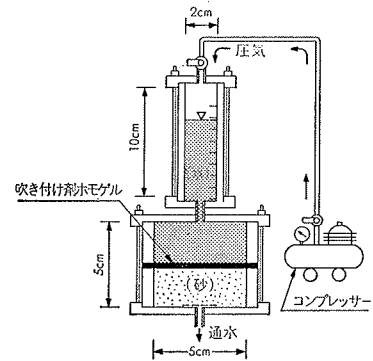
図一に示す透水試験装置に供試体を固定して透水係数を測定しようとしたが、通水しなかった。

2.3.3. 耐候性

吹き付け剤の耐候性は、オゾン照射による引張り強度の劣化程度で評価した。試験方法は、オゾン、ウェザー試験機に供試体を挿入しておき、経過時間ごとに取り出して、加硫ゴ

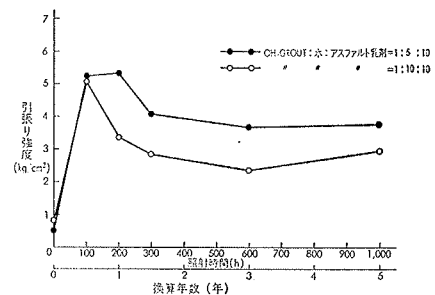


図一 各配合による吹き付け剤の粘度と経過時間の関係



図二 透水試験装置

ム物理試験法 (JIS-K6301) のダンベル3形に成形しなおした後、引張り強度試験を行なった。図一は吹き付け剤の引張り強度とオゾン照射時間の関係を示したものである。(ただし、この値は、ホモゲル状についてのものである。



図三 吹き付け剤の引張り強度とオゾン照射時間の関係

2.4. シート

2.4.1. 不織布 これは、合成繊維を原糸としたもので厚みは1mm程度から10mm程度にいたるまで標準的厚みの4mmものでは、20g/m²程度、引張り強度は10kg/5cm程度である。

2.4.2. 不透水性被膜付不織布 これは、不織布の片面に、ポリエステル被膜を貼り付けたものである。この被膜は厚み0.1mm程度で、不透水性である。

2.4.3. 高引張り強度用シート これは、上記の不織布のみでは OH-SHEET の引張り強度が不足するような用途、ポリプロピレン、ポリエステル、ビニロンなどで製造された織布を補助的に使用する。

3. ゴルフ場の池の遮水工事例

3.1. 漏水原因

このゴルフ場は、十数年前に造成されたものであるが、場内にある数ヶ所の池のうち、今回対象となった池は、面積1800m²で、漏水防止のために既成の防水シートを適用していたが漏水量が多く、過去幾度も漏水し、そのたびに補修工事が行なわれたが、いずれも完全ではなかった。

漏水の原因を調査した結果、次のような種々の原因が重なり合ったものであることが判明した。

- (1) ゴルフシューズのスパイクによって人為的に破損した。
- (2) 池の周囲の樹木の根がシートを貫通して破損した。
- (3) 池底の盛土部と切土部の不等沈下によるシートの引張り破損。
- (4) 池の斜面部に敷設したシートのずり落ちによる引張り破損。
- (5) 池底下の地下水揚圧力によるシートの変形と破損。
- (6) シートの劣化による破損。(太陽光線など) などである。

3.2. OH-SHEET 適用上の基本的対策

3.1. で述べたように防水シートの破損原因には種々のものがある。したがって OH-SHEET 工法適用にあたっては、これらの点を考慮する必要があり、次のような基本的対策を計画した。

- (1) ゴルフシューズのスパイク貫通防止のために斜面部の OH-SHEET に使用する不織布の厚さを8mmとした。
- (2) 池の周囲の樹木の根による貫通破損を防止するために10m以上離して移植した。
- (3) 盛土部を避けるために池の位置を切土部へ移動

した。

(4) 池の斜面からのシートのずり落ち防止するために、斜面に溝(断面おおよそ30cm×30cm)を設けてシートを埋め込んで固定した。

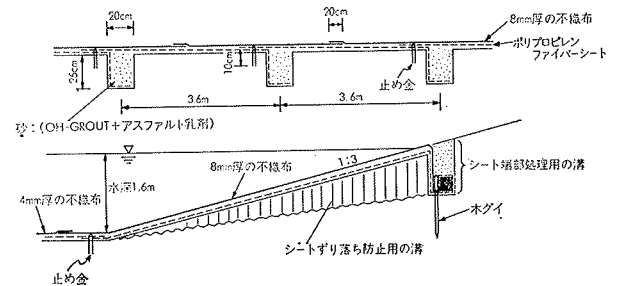


図-4 シートずり落ち防止用の溝及びシート埋設

(5) 池の底面部に有孔パイプとドレーン材を敷設して地下水の排水を容易にし揚圧力の減少を講じた。さらに OH-SHEET 施工完了後底部に砂を30cmまき出してシートの押えを行なった。

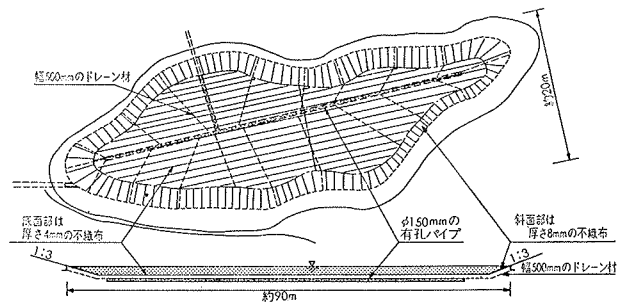


図-5 有孔パイプ及びドレーン材敷設

(6) シートの端部処理には、図-6に示す様に池の法肩部分に溝(30cm×30cm)を設け OH-SHEET の端部を埋設した。

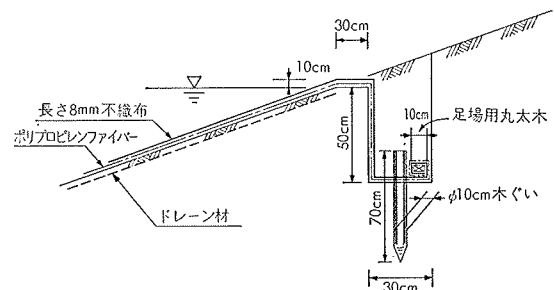
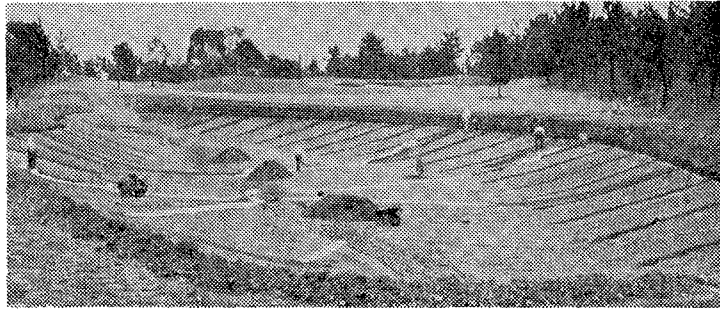


図-6 シートの端部の処理

3.3. 施工方法

(1) 水を排出し底部を整地した後、所定の位置にφ200mmの有孔パイプとドレーン材を埋設した。その



写真一 シート処理用の溝及び水平ドレーン材敷設状況

後、シート敷設に適するように小型ローラで転圧し斜面にシートすべり落ち防止用の溝を掘削した。

(2) 完成後、草などの植物が発芽しないように除草剤の撒布を池全面に実施した。OH-SHEET の引張り強度を増加させるために引張り強度 128 kg/5cm 幅のポリプロピレン製シートを敷設し、斜面部についてはずり落ち防止用の溝にシート端部を埋め込んで固定した。

(3) ついで、ポリプロピレンシートの上に不織布を敷設するわけであるが、両者の接着を良くするために、前もってポリプロピレンシート上に水によって2倍に希釈したアスファルト乳剤を 0.5l/m² 程度撒布して置き、斜面部には、8mm厚の不織布、底部には4mm厚の不織布を敷設した。

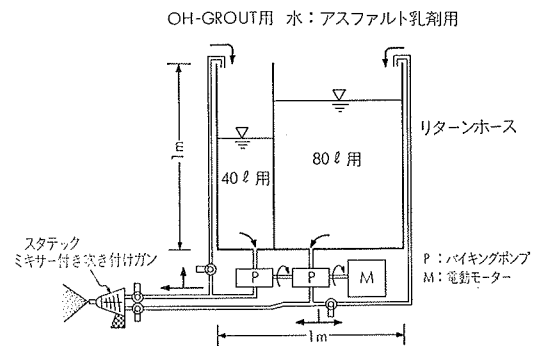
(4) このような前処理を行なった後、不織布に吹き付け剤を専用特殊ポンプで圧送吹き付けて不透水性の OH-SHEET を完成させた。



写真二 吹き付け作業状況

(5) 最後に OH-SHEET の端部をシート端部処理用の溝に埋設して木ぐい (φ50mm×500mm) で固定した後埋土とした。

なお、使用した吹き付け機械は、200V 用の電動モーターで2連のバイキングポンプを駆動させて OH-GROUT とアスファルト乳剤を同時圧送し、ホース先端に取り付けられているスタティックミキサーで液を混合して吹き付ける方式のものである。



図一七 吹き付け機械の系統図

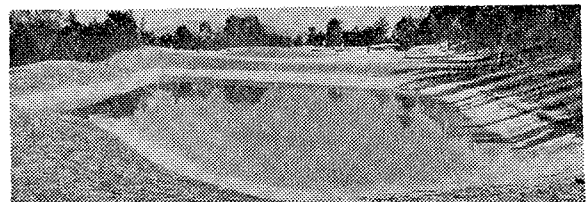
表一三にシートおよび吹き付け剤の使用実績を示す。

吹 き 付 け 剤	吹 き 付 け 機 械	斜 面 部		底 面 部		合 計
		配 合	使 用 量	配 合	使 用 量	
OH-GROUT		1	1100 ℓ	1	262 ℓ	1362
水		4	4400 ℓ	3	786 ℓ	5186
アスファルト乳剤		11	12100 ℓ	12	3142 ℓ	15242
シ ー ト	高引張り強度用		1100m ²		700m ²	1800m ²
	不織布	4mm厚用	0		700m ²	700m ²
		8mm厚用	1100m ²		0	1100m ²

表一三 使用した材料の一覧表

3.4. 施工結果

施工完了後、池の水張り試験を行なった結果、漏水は見られず成功のうちに工事を終了できた。



写真三 完成したゴルフ場の池の水張り状況

4. 宅地造成地の表面遮水工事

この実施例は、宅地造成地内の地すべり危険地帯に

において OH-SHEET を降雨水浸透防止用に適用したものである。すなわち、宅地造成敷地内の一部に、砂層と粘土層が互層に分布している法面部分があり雨水が砂層へ浸透して地すべり崩壊を引き起こすことが懸念された。そこで、露出した砂層の表面に OH-SHEET を敷設して雨水の浸透を阻止することにしたわけである。

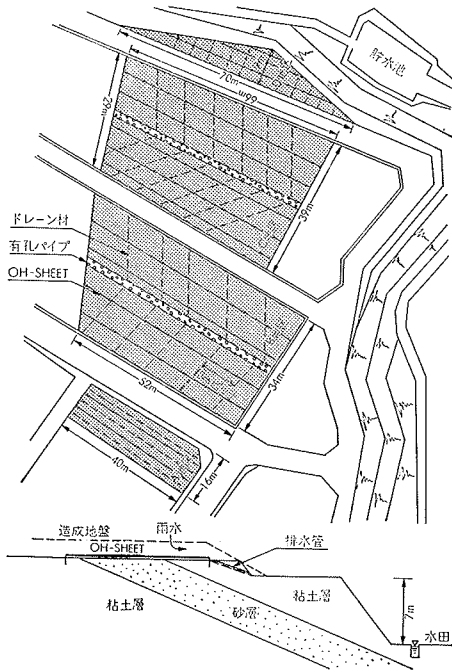


図-8 OH-SHEET 敷設範囲

4.1. 施工方法

図-8 に示すように施工場所は3ヶ所である。

このときの施工方法を以下に箇条書にして述べる。

(1) まず、表層土を除去した後、図に示すように勾配が3%になるように地盤を整形した。これは、OH-SHEET 工法による遮水膜を造成した後、浸透した地下水を速やかに排水処理するためである。なお、排水効率をあげるために有孔パイプ(φ50cm)と水平ドレーン材(幅50cmを3m間隔)も併用した。

(2) シートは、3mm厚の不織布の片面に不透水性のポリエステル被膜を貼り付けたものを使用した。この不織布の片面に不透水膜を形成させたものを使用すると吹き付けた液が透過して漏出することを防ぎ、確実な不透水膜形成に有効である。

(3) ついで、OH-GROUT : 水 : アスファルト乳剤 = 1 : 5 : 10 吹き付け剤、4l/m²程度に散布してOH-

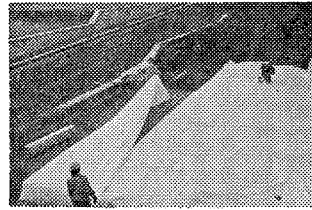


写真-4 シート敷設作業状況

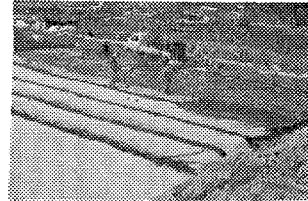


写真-5 吹き付け作業状況

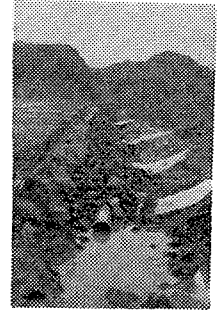


写真-6 有孔パイプ及びドレーン材埋設

SHEET を完成させた。

(4) OH-SHEET 完成後、この上に良質土を50cmの厚さにまき出して被覆土とした。表-4に使用材料の一覧を示す。

吹き付け剤	配合	A地区	B地区	C地区	D地区	合計
OH-GROUT	1	160ℓ	442ℓ	450ℓ	79ℓ	1131
水	5	800ℓ	2210ℓ	2250ℓ	395ℓ	5656
アスファルト乳剤	10	1600ℓ	4420ℓ	4500ℓ	790ℓ	11310
吹き付け量		4ℓ/m ²	4ℓ/m ²	4ℓ/m ²	4ℓ/m ²	—

シート	厚さ	A地区	B地区	C地区	D地区	合計
不透水性不織布	3mm	640m ²	1768m ²	1800m ²	315m ²	4523

表-4 使用した材料の一覧表

4.2. 施工結果

OH-SHEET による遮水効果は、有孔パイプから流出する水量を観測した結果、確認することができた。その結果は 1.5l/min~2.5l/min であり、この程度では効果は十分であると判断された。

5. あとがき

以上、OH-SHEET 工法について2つの現場実施例を紹介しながら述べてきたが、本工法は有効な遮水工法であることが判明している。今後ともますます発展するものと思われるが、さらに、施工方法の改良研究と施工結果の追跡調査を実施する予定である。