

## 管水路施工における浅埋設工法について

室蘭開発建設部 胆振東部農業開発事業所 ○大津 武士  
大矢 有二  
佐々木 紀映

国営かんがい排水事業勇払東部地区では、掘削土量の軽減によるコスト縮減等の観点から、管水路の施工にあたり管頂部までの埋め戻し土を浮上防止シート（ジオテキスタイル）で包み込むことで管と一体化させ、浮上に対する抵抗力を増加させる浅埋設工法を採用しており、本報では施工事例について紹介するものである。

キーワード：設計・施工、コスト縮減

### 1. はじめに

勇払東部地区の農業用水は、厚真川とその支流河川及び国営厚真土地改良事業（昭和37年度～昭和46年度）で造成された厚真ダムに水源を依存し、同事業等により造成された頭首工、揚水機及び用水路により地区内に配水されている。しかしながら、近年、河川の流況が不安定であることから用水不足を生じているとともに、代掻き期間の短縮、深水かんがいなど、近年の営農に対応した用水の確保がなされていない。

地区内の用水施設は、経年的な劣化が生じており、加えて小規模な施設が多いことから維持管理に多大な費用と労力を要しており、排水施設は施設の経年的な劣化に伴う法面崩壊等による機能低下により、一部地域において湛水被害等が生じている。

このため、本事業では、厚真ダムに加え関連事業において造成される厚幌ダム（補助多目的ダム）を水源とし、用水施設及び幹線排水路の整備を進めているところである（表-1）。

表-1 勇払東部地区の概要

事業名	国営農業用水再編対策事業（地域用水機能増進型）
関係市町村	勇払郡厚真町及びむかわ町
受益面積・戸数	3,224ha 404戸
主要作物	水稻、小麦、大豆、小豆、ばれいしょ、てんさい、ほうれんそう、ブロッコリー、かぼちゃ、牧草
主要工事計画	ダム 1式（厚真ダム取水施設改修） 頭首工 1カ所（美里頭首工） 揚水機場 2カ所（本郷揚水機、第9揚水機） 用水路 18条 L=82.1km（厚幌導水路他） 排水路 3条 L=8.8km（軽舞排水路他）

主要工事である厚幌導水路は、厚真川沿い及び支溪流係りの水田用水を分水しながら末端まで延長 29.1km の管水路となっている。

管水路の施工にあたっては、掘削土量の軽減によるコスト縮減等の観点から、管頂部までの埋め戻し土を浮上防止シート（ジオテキスタイル）で包み込むことで管と一体化させ、浮上に対する抵抗力を増加させる浅埋設工法を採用しており、本報では施工事例について紹介するものである。



図-1 勇払東部地区位置図

### 2. 厚幌導水路の概要と課題

厚幌導水路はφ2,000mm級の管水路であり、計画ルートには道道上幌内早来停車場線や2級河川厚真川が並行しているとともに、地域では鳥獣害防止柵（主に鹿）が設置されている等工事用地の制限を受ける区間も多い。このため、施工に当たってはコスト縮減の観点だけでなく、掘削幅を縮小し工事用地幅を最小限に抑える必要がある。

### 3. 管水路の設計について

#### 1) 設計条件について

管水路の設計にあたり、以下の設計条件（表-2）で比較検討を行った。

表-2 埋設深検討の設計条件

設計諸条件				
延長 (m)	呼び径 $\phi$ (mm)	管種	内径 D (m)	外径 Dc (m)
585.69	2,200	FRPM	2,200	2,288

#### 2) 埋設深の検討について

管水路の埋設深（管頂から地表面まで）の決定にあたっては、凍結深、耕土深、道路横断等施設及び浮上深について検討を行った（表-3）。

表-3 最小埋設深の考え方

検討事項		最小埋設深
凍結深	$C\sqrt{F}$ (C:定数、F:凍結指数(°C・days))	1.5m
耕作深	0.6m+心土破砕機プラウ長	1.2m
道路横断箇所	公道及び道路構造令に準拠する農道下	1.2m
	道路構造令に準拠しない農道下	1.0m
河川横断箇所	推進工法	(2+1.5D)m以上
	伏せ越し	2.0m

また、地下水位が高く、管路が浮上する恐れがある箇所では、管体空虚時に管路が浮上しない深さを確保することが必要である。

浮上深は次式により算定される。

$$H \geq (\pi \cdot Dc) / 4 \cdot [S \cdot W_0 - \{1 - (D/Dc)^2\} \cdot \gamma_p] / (W - W_0)$$

H : 管が浮上しないための最小土被り (m)

Dc : 管の外径

D : 管の内径

S : 安全率 (1.2とする)

W : 埋戻し土の飽和単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

W<sub>0</sub> : 水の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$\gamma_p$  : 管材の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

#### 3) パイプライン設計の基本方針

本地区では、前述の浮上しない深さの検討から最大4.40mの埋設深が必要となることから、掘削幅を最小限に抑えることに加えて、コスト削減の観点等から埋設深を低減できる工法について検討を行った。

その工法としては、浮上防止に必要な土被りを確保する代わりに、ジオテキスタイルを用いて地盤

と構造物を一体化させることで埋設深を低減させる技術として、「ジオテキスタイルによる地中構造物の浅埋設工法」（以下、浅埋設工法と呼ぶ）が官民連携新技術研究開発事業の認定を受け、(独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所と新技術研究開発組合により開発されている（特許第3314191号）。

この工法は掘削幅を縮小できるほか、施工断面の縮小、仮設資材の削減等によりコスト削減も期待できる工法として道内でも実施事例がある。

#### 4) 浅埋設工法の検討

ジオグリッド（浮上防止シート）は、施工性を重視し管体上半面と管体中心水平部に敷設することとした。

シートの敷設により期待する土塊重量は、図-2の斜線部とする考えである。盛土がある場合や左右岸に排水路等がある場合は地下水位を下げることも考えられるが、融雪期等も踏まえて上載土の単位重量は水中土として扱う。

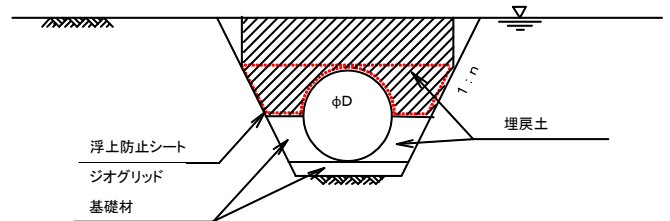


図-2 ジオテキスタイルによる土塊重量の考え方

ジオテキスタイルの必要強度は、下記の式（図-3）より算出し、シート規格を決定した。

$$2 \cdot T = F_s \cdot \text{浮力} - (\text{管自重} + W)$$

T : ジオテキスタイルの必要引張強度 (kN/m)

F<sub>s</sub> : 浮上に対する安全率 (=1.2)

W : 有効土被り重量 (管外径 × 土被り厚)

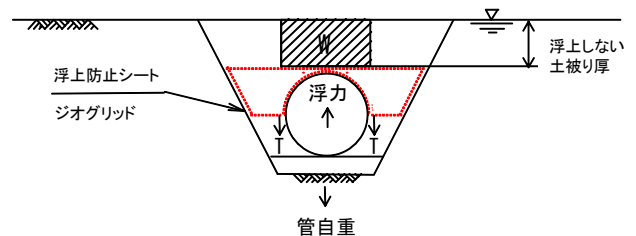


図-3 ジオテキスタイルの必要強度の考え方

図-4、5に従来工法と浅埋設工法の標準断面図を示している。また、経済比較の結果を表-4に示しているが、浅埋設工法の採用により約10,000千円(7%)のコスト削減が可能となっている。

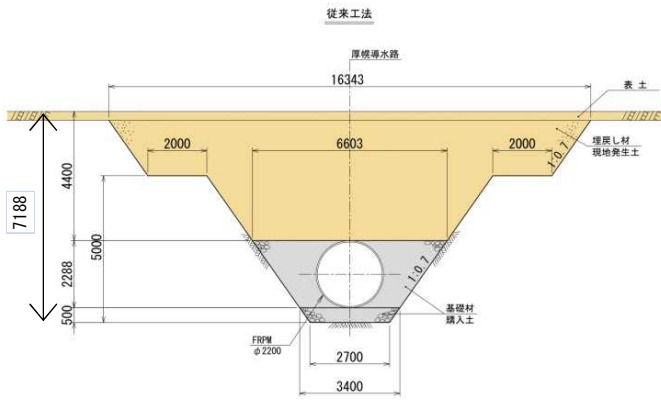


図-4 標準断面図（従来工法）

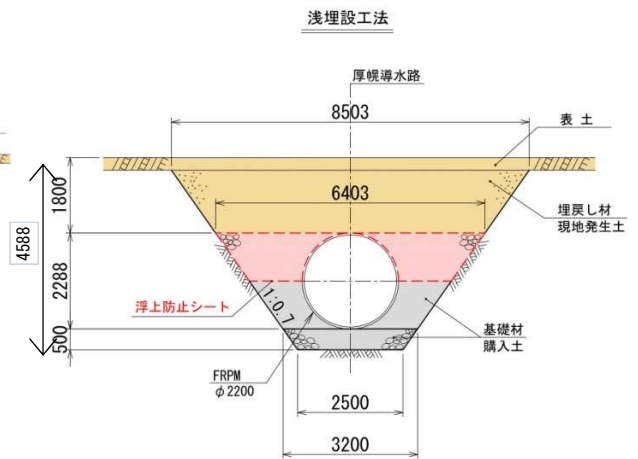


図-5 標準断面図（浅埋設工法）

表-4 従来工法と浅埋設工法の経済比較

従来工法		浅埋設工法		コスト縮減額（千円）
掘削土量（m <sup>3</sup> ）	概算工事費（千円）	掘削土量（m <sup>3</sup> ）	概算工事費（千円）	
50,900	146,900	17,800	136,900	10,000
m当り単価	251	m当り単価	234	

#### 4. 浅埋設工法の施工上の留意点

写真-1～6に平成27年度工事の施工状況の写真を示す。

ジオテキスタイルの敷設にあたっては、管中心線に対し直角方向にすること、隙間を作らないように重ね合わせることにより連続性を保つこと、適度な張力を加えて緩みのないように施工することが重要である。

敷設後に撒き出し・転圧の際にはジオテキスタイルがずれないように左右均等に一層毎に作業を行う必要があるが、いずれの作業も大部分が人力であることから、作業効率の面では作業員の熟練度により差が現れてくることも考えられる。



写真-2 ジオテキスタイル敷設状況



写真-1 掘削状況



写真-3 ジオテキスタイルの接合作業





写真-4 管側部の転圧作業



写真-5 ジオテキスタイル敷設終了



写真-6 埋め戻し終了

## 5. おわりに

浅埋設工法は、掘削土量の軽減によるコスト縮減に加えて、工事用地の制約等がある場合には掘削幅を

Takeshi Ootsu, Yuuji Ooya, Toshiaki Sasaki

縮小することが可能であり、また施工期間の短縮等の効果も期待できる。

地域では、新たな水源である厚幌ダム建設事業及び関連事業によるほ場整備も同時並行的に進んでいることから、引き続き関係機関との連携を密にし円滑に事業を進めていきたい。

## 参考文献

- 1) 農林水産省官民連携新技術研究開発事業・(独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所・社団法人農業農村整備情報総合センター：パイプラインの浅埋設工法設計・施工・積算指針(案)平成19年3月
- 2) 農林水産省：土地改良事業計画設計規準及び運用・解説 設計「パイプライン」平成21年3月