

# 川東幹線用水路改修工事に伴う 基礎工法について

室蘭開発建設部 胆振農業事務所 第2工事課 ○平緒 芳規  
春井 謙一  
岩渕 直人

国営かんがい排水事業「新鵜川地区」では、老朽化が進行した農業用排水路施設の改修を進めており、そのうち川東幹線用水路の基礎地盤は軟弱地盤層であり支持力が許容値を満たさないため基礎工が必要である。このため、基礎工法については経済性及び施工性を考慮してジオセルマットレス工法を採用した。本稿では基礎工法の選定経緯と施工事例について紹介する。

キーワード：用水路、基礎工法、軟弱地盤

## 1. はじめに

国営かんがい排水事業「新鵜川地区」は、勇払郡むかわ町に位置する3,316haの水田を中心とした農業地帯である(図-1)。

地区内の用排水施設は、国営鵜川土地改良事業(S38年度～S45年度)及び国営鵜川沿岸土地改良事業(S46年度～S59年度)により整備されたが、用水施設は凍害によるコンクリートのひび割れ、凍上による水路側壁の傾倒などが発生しており、農業用水の安定供給に支障を来している。

また、排水施設は背面土の吸出しに伴う護岸の崩落の進行に加え、近年の降雨量の増加や土地利用状況の変化に伴う流出量の増加による排水能力不足により湛水被害が発生し、農作物の収量・品質の低下や効率的な農業に支障を来している。

このため、本事業では用排水施設の整備を行い、農業用水の安定供給及び農地の湛水被害を解消し、農業生産性の向上及び農業経営の安定を図るものである。

事業対象施設の内、川東幹線用水路(以下、「本用水路」という。)( $L=6.4\text{km}$ )は、劣化が進行している区間を改修する計画である(図-2)。

基礎地盤は軟弱地盤層であり支持力が許容値を満たさないため基礎工の見直しが必要となった。

用水路の基礎形式は、直接基礎、地盤改良併用での直接基礎、杭基礎を比較検討した結果、地盤改良併用での直接基礎を選定し、その工法としてジオセルマットレス工法を採用した。

本稿では、ジオセルマットレス工法の選定経緯と施工事例について紹介する。



図-1 「新鵜川地区」位置図

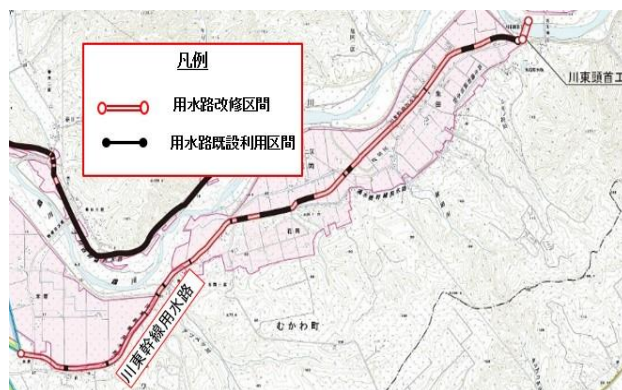


図-2 「川東幹線用水路」位置図

## 2. 基礎形式検討の留意点

本用水路は、町道や住宅に隣接している区間が多く、用水路工事の掘削断面が大きくなると町道等と干渉することになるため、補償工事等の増嵩が想定された。このため、町道等との干渉を可能な限り避けるものとし、掘

削断面を可能な限り最小化することが課題であった。

また、用水利用の関係から、工事の開始時期が9月1日以降となることや、冬期施工に伴う天候不順による施工遅延を考慮した場合、施工可能日数が非常に短くなるため、施工日数の確保が課題であった。

基礎工法の選択に当たっては、これらの課題について十分に考慮し検討する必要があった。

### 3. 川東幹線用水路基礎工の設計

#### (1) 基礎形式の選定

基礎形式については、上載荷重と地質調査結果に基づき推定される許容支持力より判定を行い、開水路や函渠工については直接基礎を原則とするが、支持力が不足する地盤や軟弱地盤等では沈下量を考慮して基礎形式を決定する（図-3）。

検討フローとしては、水路荷重と地盤反力を算定しつつ基礎地盤土質定数を推定し許容支持力を算定する。その際、基礎地盤が荷重に対する許容支持力内なのか判定し、許容支持力内であれば次は沈下量が許容値内か判定する。沈下量の設定として、土地改良事業計画設計基準・設計「ポンプ場」の総沈下量の限界値の数値を元に判定しており、沈下量5cm未満の場合は直接基礎、5cm以上の場合は基礎工対策が必要となる（表-1）。

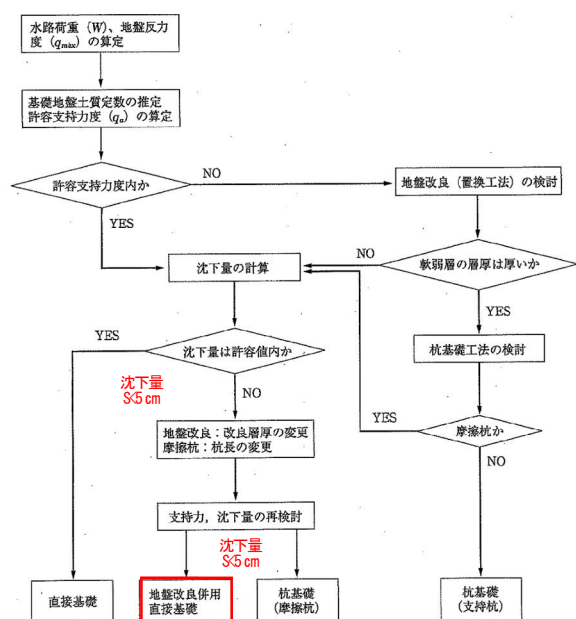


図-3 基礎形式検討フロー<sup>1)</sup>

表-1 沈下量の許容値<sup>1)</sup>

(単位: cm)

| 支持地盤 | 構造種別 | コンクリート<br>ブロック構造 | 鉄筋コンクリート造 |     |         |
|------|------|------------------|-----------|-----|---------|
|      | 基礎形式 | 布基礎              | 独立基礎      | 布基礎 | べた基礎    |
| 圧密層  | 標準値  | 2                | 5         | 10  | 10~(15) |
|      | 最大値  | 4                | 10        | 20  | 20~(30) |

これら検討の結果、基礎形式は「地盤改良併用直接基礎」を採用することとした。

#### (2) ジオセルマットレス工法の採用

本用水路における用水路底版下面から支持層までの深さは、最大で2.90mとなっている。

置換工法は、一般に置換すべき軟弱層の層厚が薄い場合に採用される工法であり、置換厚もほぼ2m~3m程度以内とすることが多い。本用水路においては、住宅等に隣接している区間が多いため、掘削断面と町道等との干渉の有無が施工性・経済性に大きく影響を及ぼすことから、置換深さ毎に60m当たりの施工日数及び概算工事費を用いて比較を行った（表-2）。

比較結果としては、置換深さ1.80m未満は60m当たりの施工日数及び概算工事費ともにジオセルマットレス工法に対して置換工法が優位となり、置換深さ1.80m以上は置換工法に対してジオセルマットレス工法が優位となった。

このため、本用水路においては、1.80m以上の置換が必要な場合、ジオセルマットレス工法を採用することとした。

表-2 基礎工比較表

| 形状            | 第1案 ジオセルマットレス工法          |  |
|---------------|--------------------------|--|
|               | (B) 84m × (H) 1.15m × 2段 |  |
|               |                          |  |
| 60m当り施工日数     | 34 日                     |  |
| 概算工事費率(60m当り) | 1.00                     |  |
| 形状            | 第2案 置換基礎工                |  |
|               | 置換厚1.8m                  |  |
|               |                          |  |
| 60m当り施工日数     | 37 日                     |  |
| 概算工事費率(60m当り) | 1.04                     |  |

## 4. ジオセルマットレス工法の構造と施工方法

### (1) ジオセルマットレスとは

ジオセルマットレスは、高密度ポリエチレン製シートを溶着させた製品で、展開すると立体的なハニカム構造のアコーディオン形状の製品である(写真-1)。

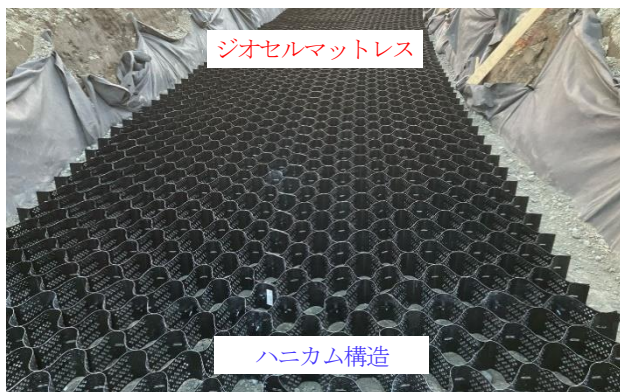


写真-1 ジオセルマットレス

### (2) ジオセルマットレス工法<sup>2)</sup>

軟弱地盤層上にボックスカルバートや鉄筋コンクリートフルーム水路等の構造物を設置する際、支持力の不足する地盤に、ハニカム構造を有するジオセルマットレスを積層し、中詰め材となる碎石を拘束することで立体かつ盤状の「マットレス」を形成し、地盤支持力を改善する工法となっている。

特長としては、支持力不足の改善、基礎対策の範囲の低減、不同沈下の抑制、特殊作業員を必要としないシンプルな作業工程で施工性に優れるとされている。

ジオセルマットレス工法の効果として、地盤内に形成されるジオセルマットレスと現地地盤を複合的な地盤と見なして、支持力として評価する。現地盤支持力( $q_u$ )に、ジオセルマットレスの支持力改善効果( $\sigma R$ )を加算した支持力に安全率を設定し、ジオセルマットレスの荷重分散効果( $\angle P_{mat}$ )を考慮する。構造物荷重( $P$ )を受けると、セル内部に拘束された中詰め材(碎石)が水平方向に応力として作用し、ジオセルマットレス側面との間にせん断抵抗力が発生する。このせん断抵抗力がジオセルマットレスの支持力改善効果となる(図-4、図-5)。

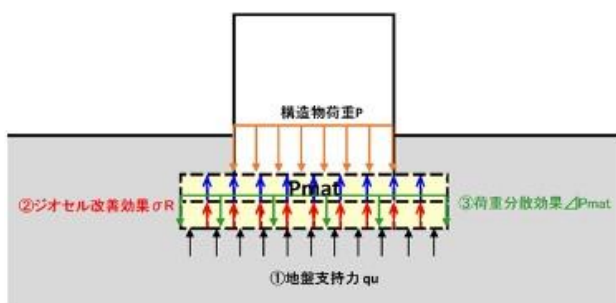


図-4 ジオセルマットレス荷重分散効果

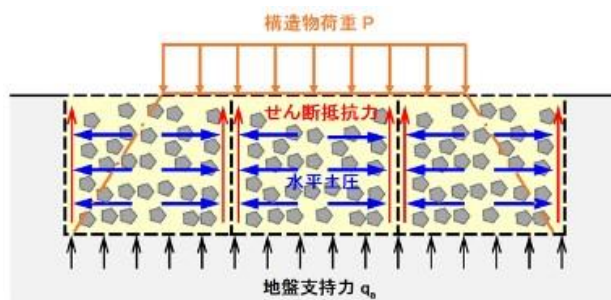


図-5 ジオセルマットレス支持力改善効果<sup>2)</sup>

## 5. ジオセルマットレス工法の施工方法

ここでは、2段積みのジオセルマットレス工法の施工方法について述べる。

①ジオセルマットレスを設置する掘削断面の基面整正を行い、吸出し防止材を所定の長さ加工し敷設する。このとき、吸出し防止材は底盤に樹脂アンカーピンを用いて固定する(写真-2)。

②下段のジオセルマットレスを設置していくが、底盤に床付けし水平に仕上げていく。ジオセルマットレスは、鉄筋や木材などで作成された展開用補助枠を活用し、人力にて展開しながら所定の位置に設置する。設置に当たっては、設置位置に予めスプレー等でマーキングすることで作業効率も良くなる(写真-3)。

③中詰め材は、設置したジオセルマットレスがずれないように低いところからゆっくりと投入し、人力にて敷均しを行う(写真-4)。

④小型振動ローラー等により十分に締固め・転圧をかける。このとき、中詰め材を十分に余盛りした上で締固め・転圧を行う必要があり、仮に余盛りが不足した場合、ジオセルマットレスの上部が潰れ所定の厚さや十分なマットレスの効果が得られなくなるので注意が必要である(写真-5)。

⑤上段のジオセルマットレスは、下段の時と同様に展開し、所定の位置と所定の積勾配が得られるように設置する(写真-6)。

その後の⑥中詰め材の投入等は下段と同様の手順で進めていく(写真-7)。

⑦中詰め材が十分に締固め・転圧が行われていることを確認する(写真-8)。

⑧最初に設置した吸出し防止材を折り返して樹脂アンカーピンで固定し終了となる(写真-9)。

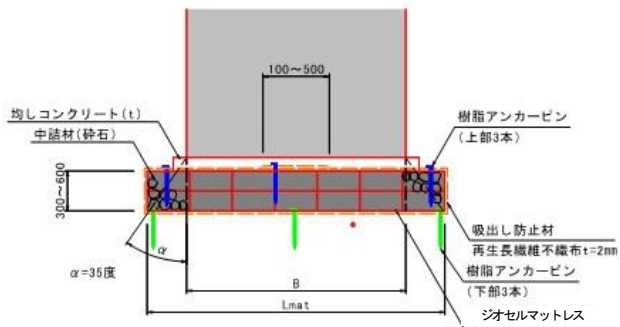


図-6 ジオセルマットレス標準断面図<sup>2)</sup>



写真-2 ①吸出し防止材設置



写真-3 ②下段ジオセルマットレス設置



写真-4 ③下段中詰材充填



写真-5 ④下段中詰材転圧



写真-6 ⑤上段ジオセルマットレス設置



写真-7 ⑥上段中詰材敷均し・転圧



写真-8 ⑦上段ジオセルマットレス中詰材完了



写真-9 ⑧ジオセルマットレス設置完了

## 6. 施工管理

ジオセルマットレスは、変形に対して追従性のあるフレキシブルな構造であるため、基面整正における平滑性の確保が重要である。

また、中詰め材に使用する砕石は、土取場の天候等による含水比の変化に対処するため、適宜、材料の管理を行う必要がある。

締固めは、最大乾燥密度に対して締固め度90%程度を目安とし、ジオセルマットレス敷設面積100m<sup>2</sup>あたりに1箇所、100m<sup>2</sup>未満の場合は1工事につき最低1箇所、構造物の荷重が大きくなる箇所の近傍で試験を実施する。

(ただし、同現場においてジオセルマットレスの規格・設置段数の異なる箇所がある場合は、それぞれ施工タイプにつき100m<sup>2</sup>毎に実施)

締固めの転圧については、ジオセルマットレスの天端より3～5cm程度高めに敷均し、小型振動ローラー等により4～5回往復して締固めを行う。転圧機械については、現場状況、施工性や周辺環境に合わせて選定する。

施工完了後は、平板載荷試験により、所定の支持力が出ていることを確認する。

## 7. おわりに

ジオセルマットレス工法は、従来の置換工法に代わる基礎対策工法としてNETIS登録もされており、従来の置換工法では軟弱地盤層を掘削・除去し良質土に置換していたのに対し、ジオセルマットレスを設置することで置換範囲を低減させ掘削断面を最小限とすること可能である。また、施工においては、特殊な機械や特殊作業員が不要であり、非常にシンプルな施工方法である

本用水路では、町道等が隣接していることから掘削断面を最小化し、町道等との干渉を抑制する必要があったことに加え、支持層までの置換深さが深かったことから、掘削断面の最小化という意味では非常に有効な工法であった。

一方で、施工においては、特殊な機械や特殊作業員が不要であったものの、ジオセルマットレスの設置に当たっての事前準備や展開作業に想定以上の時間を要したほか、作業員が作業への順応に苦慮するなどの状況が見られた。

今後は、作業工程の簡略化や作業時間の短縮等、施工方法が改善されることを期待しつつ、本稿の事例が基礎工法検討の一助になれば幸いである。

なお、本用水路での施工に当たっては、地域住民の理解を得るとともに、落水後のと冬期施工になることから安全性に十分配慮しながら進めていきたい。

## 参考文献

- 1) 農林水産省 土地改良事業計画設計基準 水路工
- 2) NETIS登録No. CG-160016-VR