

ファームポンドの施工について

(社)北海道土木施工管理技士会
川田工業株式会社 土木舗装部
上級主任

谷 和 雄

1. はじめに

北海道十勝地方の河西郡更別村は、畑作物栽培時期の降雨量が少なく、保水力の弱い火山灰土壌であり、用水を確保する施設もなく畑作物に支障をきたしていました。このことから用水施設の整備、畑地かんがい用水の安定供給、排水改良が必要とされました。

当工事は、国営かんがい排水事業札内川第二（二期）地区の事業により、札内川に水源を依存するとともに、畑地かんがい用水施設の整備を更別村東栄地区へ安定した畑地かんがい用水を供給するための施設（ファームポンド）を建設する工事です。

工事概要

工事名 : 札内川第二（二期）農業水利事業
東栄ファームポンド外一連建設工事
発注者 : 北海道開発局 帯広開発建設部
十勝南部農業開発事業所

工事場所 : 北海道河西郡更別村

工期 : 平成18年3月24日～
平成18年12月24日

工事内容

ファームポンド 1施設 RC-A V=1,290m³

場内配管工	1式	
管路土工	掘削	V=12,500m ³
勢雄送水幹線用水路		L=656.31m
		DCIPφ800, FRPMφ600, BOXカルバート
上更別第1号配水幹線用水路		L=740.39m
		DCIPφ600, FRPMφ600
東栄第1号配水幹線用水路		L=16.19m
		DCIPφ900
調圧施設	1施設	RC-A V=18m ³
減勢工	2施設	RC-A V=34m ³
空気弁工	1施設	

平面図

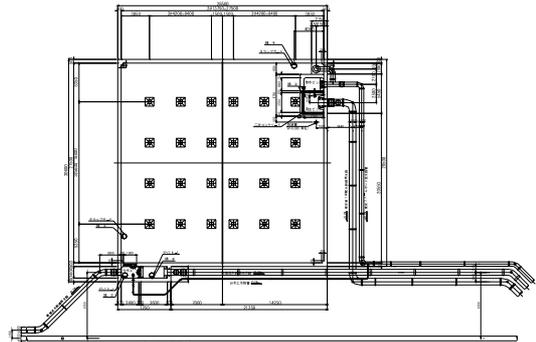


図-1 平面図

側面図

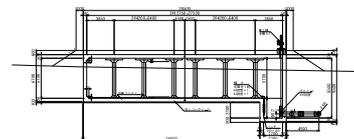


図-2 側面図

2. ファームポンドの特性と役割

ファームポンドは、用水の需要関係を調整し、組織容量の整合を図るほか、水利用の自由度の確保、多目的利用の用水確保、操作管理の円滑化、管理用水の確保といった特性、役割を持っている。

東栄ファームポンドは、勢雄送水幹線用水路を通じ、送水した用水をファームポンドに取入れる、オーバーフロースタンド型分水工と、東栄地区へ用水の安定供給を目的としたファームポンドが一体化した構造物であり、コンクリートに劣化を及ぼす凍結及び直射日光の影響を避けるための地下埋設型施設である。

上記の事から施設の機能、性能は、施設利用者周辺施設への影響が大きく、構造物の強度、耐久性、水密性を損なわない施工計画を検討する必要があった。

3. 検討と対策

構造物の機能、性能へ影響する要因として、構造の設計、材料、製造、施工、環境等の要素がある。当現場では、材料、施工、環境による影響で起こりうる、施工打継目、ひび割れについて検討、対策を講じた。

(1) 施工打継目

受注時のコンクリート打設計画は、底板部、壁部、頂版部の3回に分かれ、水平打設打継目が2カ所あり、打継目に止水板（水膨張性ゴム、芯入り）を設置し、水密性を確保する計画であった。

本来構造物は、一体化して外力に対応するが、施工、構造により打継目を設け、その打継目の施工不良のため、上下コンクリートの一体化を失うとともに、打継目を通じ空気、水が進入し、そこからコンクリートの中酸化促進により鉄筋を腐食させ、構造物の強度、耐久性、水密性を損なうおそれがある。

(1)-1 施工打継目箇所数の低減

施工打継目対策として、受注時の水平打設打継目2カ所について、打継目箇所数を減らすことが

できないか検討を行った。

底板、壁部、頂版部のコンクリート打設を一連で行い、構造上弱点となる打継目をなくし、コンクリートの一体化を図るのが望ましいが、頂版コンクリート施工は、底板コンクリートの上に支保工を設置し行うため底板と頂版の一連作業は、困難である。

次に、底板、壁部の一連施工であるが、頂版鉄筋と壁鉄筋が一体であり、壁部施工時、4.70m張出した頂版鉄筋を高さ6.70mの位置にて固定するのが困難なため、底板、壁部の一連施工は行わない。

したがって、コンクリート打設を1回目底板コンクリート、2回目を壁部、頂版部の2回施工とし、施工継目を当初計画である底板部ハンチから150mm～950mm上の壁部のみの1箇所へ減少することとした。

(1)-2 施工打継目の漏水予防対策

施工継目の処理は、構造物の強度、耐久性、水密性を損なわないよう、新旧コンクリートが十分に密着が図れるよう施工しなければならない。

施工打継目の処理として、1回目コンクリート打設後、打継目コンクリート表面に表面凝結遅延剤を散布し、翌日、打継面の骨材表面がきれいに現れるまで、レイトランス、緩んだ骨材を高圧水で除去する（写真-1）。



写真-1 打継目レイトランス処理

コンクリートの打継目は、新旧コンクリートの付着性が低下し、構造体の弱点になるので、密着を図るため、打設前に配合1：2のモルタルを打

継面に敷く。

技術書によると、打継面を約1mm削り、セメントモルタルを敷き、コンクリート打継処理を行うと、打継目のないコンクリートの96%の引張強度が得られる、とある。

また、施工継目外部からの湧水等の進入予防対策として、施工継目外部にポリウレタン系樹脂による防水処理を行った（写真-2）。



写真-2 ポリウレタン系樹脂による防水処理

(2) コンクリートのひび割れ

コンクリート打設後、乾燥及び急激な温度変化等による有害な影響を受けないように、十分な養生を行い、打設後のコンクリートがその硬化作用を十分に発揮し、乾燥等によるひび割れを生じないように、一定期間は十分な湿潤状態を保つ必要がある。

コンクリートのひび割れは、コンクリート打設時の不適切な打込み順序、急速な打込み、不十分な締固めにて発生するひび割れや、水和熱に伴う内部や外部拘束による温度ひび割れ、コンクリートが乾燥し内部や外部拘束による乾燥収縮ひび割れ、環境や気候、中性化によるひび割れ等がある。

(2)-1 施工方法に起因するひび割れ対策

施工の不備や、配不足により様々なひび割れが発生する。

例えば、打込み速度が速いと、締固めが不十分になり易く、気泡（エントラップエア）の抜け出しが悪くなり、空隙、余剰水によりジャンカや沈下ひび割れが発生する。

また、急激な打込みにより、予想より大きな圧

力が型枠や支保工に作用し、せき板のたわみ、型枠継目の緩みが生じ、型枠が変形、破裂するおそれがある。

コンクリート打設の施工計画の策定にあたり、上記の事について対策を講じた。

壁部のコンクリート打設は、高さ4.5m、幅0.5m、延長56m、打設量126m³である。打設1層高さは50cmとし、時間当たりの打設量は、型枠の強度計算と打設速度の検討により36m³/hとした。コンクリートポンプ車は施工範囲を検討し2台配置しコンクリート打設を2班体制にて行い、コンクリートの締固めは、1台当たり6m³/hとし、各班3台ずつの計6台配置し、補助に壁突型枠バイブレータを各班に、内外1台ずつ計4台配置を行う。

頂版コンクリートは、壁部打設後、コンクリートの沈下が落ち着くのを確認し、1～2時間後、打設を開始する。コンクリート打設は、型枠支保工の変位を防ぐため中央から行い、加重し、型枠支保工の安定を図り、2層打ちで行う。

また、コンクリートの施工時は、単に施工計画に従って作業するだけではなく、多くの要員が同時にかつ同じ目的で行動をするため、品質、安全、施工に全員共通の意識を持たなければならない。

そのため、施工前に施工要員全員に対し、施工手順教育を行い、施工、品質に対する意識の統一と向上を図った（写真-3）。



写真-3 施工手順教育

(2)-2 コンクリート打設後の対策

計画通りに施工しても、打設後の養生時や脱型

後にひび割れが発生する事がある。ひび割れには水和熱による温度ひび割れ、コンクリートの乾燥による乾燥収縮ひび割れがある。

施工時期は、8月下旬から10月下旬であり、夏場の暑い時期を避けたが、コンクリートへの直射日光や風によるコンクリート表面の乾燥を防ぐため、構造物のシート囲いを行った（写真-4）。



写真-4 シート囲い

また、コンクリートの湿潤状態を保つため、型枠存続期間を2週間程度とした。

型枠解体時期は、コンクリート内部及び表面温度の測定を行い、外気温の影響を考慮してコンクリートの内部と外気の温度差5℃以内を目安として行った。

実施結果は、壁内部（幅0.5m）の最高温度は、29℃であり、内部と表面の温度差が0℃になったのは σ_5 でコンクリート温度16℃、外気温との差が無くなったのは σ_{10} であり、型枠解体は σ_{14} で行った。

(2)-3 短繊維によるひび割れ予防対策

コンクリートの配合によるひび割れ対策として、水和熱、乾燥収縮の低い中庸熱や低熱ポルトランドセメントの使用があるが、実際300m³程度のために、コンクリート工場が用意するのは難しい。当現場では、短繊維添加コンクリート使用によるひび割れ予防対策を検討した。

生コンクリートへの短繊維混入により、コンクリートの曲げタフネスが向上し、乾燥収縮ひび割れに対する抵抗力を増加させる効果がある。

今回検討した短繊維は、直径19 μ mで長さ12mm

のナイロン繊維である。

短繊維の使用に当たり、短繊維の混入による、コンクリートのコンシステンシーや品質に及ぼす影響を確認のため、試験練りと圧縮強度試験を実施した。

試験練りは、通常の配合と短繊維混入率4%配合で行った。

スランブは0.5cm~1.0cm小さくなったがコンシステンシーに影響は無く、空気量の変化はなかった。

また、混入状態を確認したが、均一に短繊維が練り込まれていた（写真-5）。



写真-5 試験練り

圧縮強度試験は、標準養生 σ_7 、 σ_{28} について行い、強度の相違はなかった。

以上の事により、短繊維の混入による性状の変化、コンシステンシーや品質に及ぼす影響は認められず、短繊維の使用を実施することとした。

4. おわりに

12月下旬に工事が竣工し、翌年5月中旬に施設内の点検を行ったが、施工継目や壁部からの漏水は見受けられなかった。

現段階において、今回のファームポンドの機能の確保、構造物の強度、耐久性、水密性確保のための対策が非常に効果的なものであったと思われるが、長期にわたる今後の検証が必要であると思う。

今後、施工計画、施工に当たり、施工目的を理解し、施工関係者の意見を参考にしながら、新しい技術への取組を策定することが、大切だと感じた。