

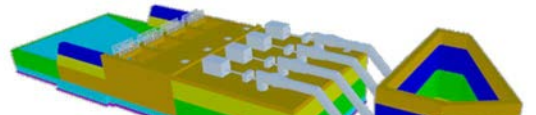
コンクリート施工管理システムを用いた 3D モデル化による品質管理

前田建設工業株式会社	正会員	○昆	悠介
前田建設工業株式会社		楨	博史
前田建設工業株式会社		高原	周平
前田建設工業株式会社	正会員	梅田	洋佑

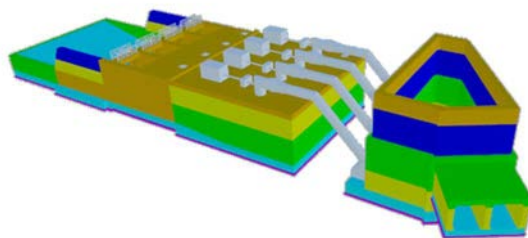
1. はじめに

毒蛇（どくじゃ）排水機場建設工事は、山形県酒田市にて国営最上川下流左岸農業水利事業計画の一環として、既設排水機場の経年劣化に伴い、新たに排水機場を建設する工事である。

コンクリート構造物の品質管理は、排水機場の機能を確保するために最も重要な管理項目である。特に夏季にコンクリートを打設する場合、コンクリートの凝結の時間が早まるため、上層と下層の打ち重ね時間の管理が重要となる。本工事の排水機場は、図一1に示すとおり、吐出し水槽の高さは11.4m、吸込水槽の高さは6.9mで計画しており、打設高さが高いため打重ね回数が多くなる。また、コンクリート打設時期は5月～8月の計画であり、外気温による硬化時間のバラツキに伴うコールドジョイントの発生が懸念された。そこで、「コンクリート施工管理システム eagle plus」を採用し、3Dモデルに打設箇所及び打ち重ね時間等をリアルタイムで表示し、打設状況の可視化管理を行った。本施工事例について報告する。



図一1 毒蛇排水機場 3Dモデル



図一1 毒蛇排水機場 3Dモデル

2. コンクリート施工管理システムの概要

本システムは、打設の状態（打設箇所、運搬状態、管理限界時間など）を、筒先・事務所・プラント等打設にかかわるそれぞれの場所において、共通の画面及び3Dモデルでリアルタイムに確認できるシステムとなっている。プラント及び工事現場において、施工データをPC及びタブレット端末等を用いて入力する。

(1)製造・出荷データ：プラントにて製造・出荷されるコンクリートの各種データ（出荷台数・出荷時間・配合・数量など。）

(2)コンクリート運搬・荷卸し：プラント及び荷卸し地点で運搬車が IC タグをリーダにかざすことで、出荷および荷卸し時間の記録が行われる。(1)及び(2)のデータは図—2 のような実績表に集約され、PC やタブレットからリアルタイムで閲覧できる。

日付	2020-11-19	免注印設定	21-12-25 08	計画打設置	104.0 m ³	終了手遅時間	11月19日 15:33	進捗率	100%
打設備	高圧水噴霧機 空気式(高圧) 新製 / 04	天候	晴	金曜	出庫累計	104.00 m ³	備考	積算	0.00 m ³
出荷工事	工機	作業員数	2名	荷卸終了	104.00(9.25 倍)	備考			

※青文字は凡例

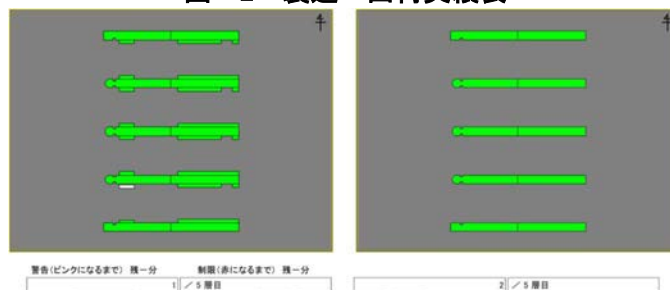
初期開始前搬入時間超過 0分

最終終了搬出時間超過 0分

初期開始前搬入時間超過 0分

最終終了搬出時間超過 0分

圖—2 製造・出荷実績表



圖—3 打設計圖圖

(3) 打設箇所・打設完了情報の入力：打設計画を元に 1 回の打設範囲を 3 次元 CAD から抽出し、図—3 のようなメッシュ割図を作成する。筒先管理者がタブレット端末を用いて打設箇所の打設開始及び完了の状況を入力する。

キーワード コンクリート施工管理システム, 打ち重ね時間, 3Dモデル, リアルタイム

連絡先 〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町 4-11 前田建設工業（株）東北支店十木部 TEL 022-225-8326

3. 打ち重ね管理について

(1) 打ち重ね管理限界時間の設定

試験練り時に温度別（15、20、25、30、35℃）の凝結試験（JIS A 1147 プロクター貫入試験）を行い、コールドジョイントが発生する境界とされる、貫入抵抗値が 0.1N/mm² となる時間を、外気温毎の打ち重ね管理限界時間とした。試験結果から、管理限界時間は、外気温 25℃以上では 120 分、それ以外では 150 分と設定した。

(2) 透明型枠の使用

打ち重ね時間の管理に加え、1 層当たりの打ち込み高さを管理するため、透明型枠を排水機場本体壁部に壁 1 面あたり 1 箇所以上の鉛直全高に設置し、打ち重ね箇所を側面から打設中に確認できるようにした（図—5）。透明型枠には打ち重ね 1 層高さ（50cm）をビニルテープで明示を行い、専任の打設管理者が目視で管理を行った。

4. 実施結果

(1) 打設の進捗状況の可視化

打設の進捗状況は 3D モデル化され（図—4）、施工状況（施工前・打設中・打設完了）が画面に表示される。また、下層締固め完了からの経過時間が自動計測され、設定した打ち重ね時間を超えると打設進捗図の対象メッシュ部が紫：警告、赤：超過と表示され、注意喚起を促す仕組みとなっている。

(2) 打ち重ね時間の実績表

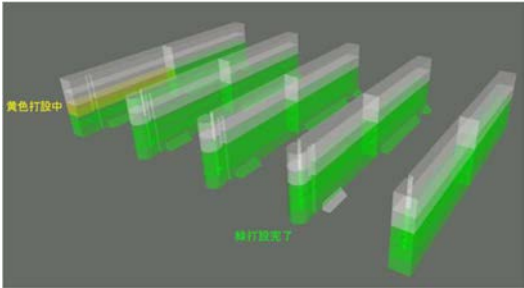
表—1 に打ち重ね時間の実績表を示す。打設回数 10 回のうち、気温 25℃以上の時が 2 回あり、打ち重ね時間 68 分～115 分と管理値である 120 分以内で打設完了できた。気温 25℃未満の時が 8 回あり、打ち重ね時間 31 分～140 分と管理値である 150 分以内で打設完了できた。

(3) 仕上がり面の状況

図—6 に実際に打設した壁コンクリートの仕上がり面の状況を示す。コールドジョイントの発生は見られず、打ち重ね管理は十分にできたものと評価した。

5. まとめ

コンクリート施工管理システムを利用することで、製造・運搬状況及び、打設の進捗状況が可視化され、事務所や現場等から、リアルタイムにコンクリート打設状況を把握することができ、設定した打ち重ね時間内で打設することができた。実績データは自動で集計され、職員の管理業務効率化に貢献した。また、副次的な効果として、筒先において、製造・運搬状況を瞬時に把握できるため、生コン車を円滑に配車することができ、さらなる打ち重ね時間の短縮につながった。今後も、コンクリート打設をはじめとした様々な工種において、施工情報の集約と可視化によって、さらなる品質向上や業務の効率化が期待される。最後に、本稿を作成するにあたって、データの提供や執筆のご指導をいただいた方々に感謝申し上げます。



図—4 打設進捗図



図—5 透明型枠の使用

表—1 打ち重ね時間実績表

日付	天候	日平均気温 (℃)	最高気温 (℃)	最低気温 (℃)	打設箇所	打重管理時間 (分)	最大打重時間 (分)
2020/09/01	晴	26	28	25	毒蛇排水機場 吸込水槽(水槽部) 底版	120	115
2020/09/15	曇り時々雨	24	26	20	毒蛇排水機場 沈砂池(下流側) 底版	120	68
2020/09/25	曇り	19	20	18	毒蛇排水機場 吐出水槽部 底版	150	133
2020/10/06	くもり後晴	19	20	18	毒蛇排水機場 吸込水槽(舌口部) 底版	150	41
2020/10/14	晴れ	17	18	15	毒蛇排水機場 沈砂池(上流側) 底版	150	101
2020/11/06	くもり	16	18	13	毒蛇排水機場 沈砂池(上流側) 側壁1	150	31
2020/11/19	晴れ	21	23	15	毒蛇排水機場 吸込水槽(舌口部) 側壁1	150	133
2020/12/02	曇	7	8	6	毒蛇排水機場 吐出水槽部 側壁1	150	122
2020/12/03	曇り	6	8	5	毒蛇排水機場 沈砂池(下流側) 側壁1	150	53
2020/12/10	曇り後雨	17	8	6	毒蛇排水機場 吸込水槽(水槽部) 側壁1	150	140



図—6 仕上がり面の状況