

技術名	トータル打設管理システム
番号	No. 5-9
発注者	国土交通省 近畿地方整備局
施設名	大阪港夢洲トンネル
所在地	大阪府堺市築港新町1-5-1 日立造船(株)堺工場 (3号ドック)
工事名称	大阪港夢洲トンネル沈埋函 (4号函) 製作工事
施工期間	2004年3月23日 ~ 2005年11月30日
施工者	東亜・佐伯・神戸製鋼共同企業体
キーワード	コンクリート打設管理、運航管理

## (1) 概要

## 1) 背景

スーパー中枢港湾に指定された大阪港で、臨海部に位置する咲洲と夢洲を結ぶ「夢洲トンネル (現：夢咲トンネル)」全長 2.1km が開通した。このうち、海底部の 806m は沈埋函法により建設され、その沈埋函全 8 函のうち 4 函を製作する工事であった。その構造上、コンクリートの打設管理が課題であった。

## 2) 施工概要

沈埋函は鋼殻とコンクリートの合成構造となっており、下床板は鉄筋とコンクリートによるオープンサンドイッチ式、壁・上層版が鋼板に挟まれた閉鎖空間内にコンクリートを充てんするフルサンドイッチ式によるものであった。合成構造の沈埋函にコンクリートを確実に充てんするために、①品質規格を満たす材料を安定出荷、②材料がなるべくフレッシュな状態で打込む、③打設中の材料切れを発生させないように連続して打込む、という 3 点の必要性があった。そこで、生コン車の運航情報と筒先での進捗が常に工場・運行管理室・筒先の 3ヶ所で情報共有できるよう、「トータル打設管理システム」を導入した。

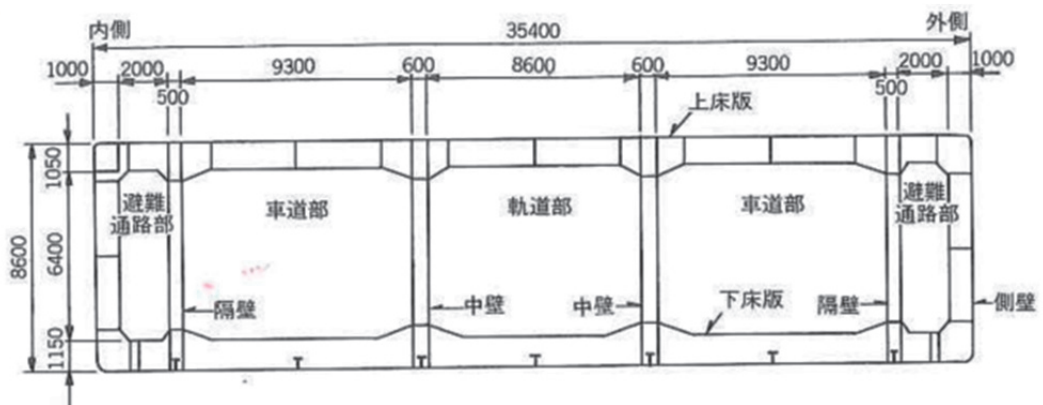


図-1 沈埋函断面図

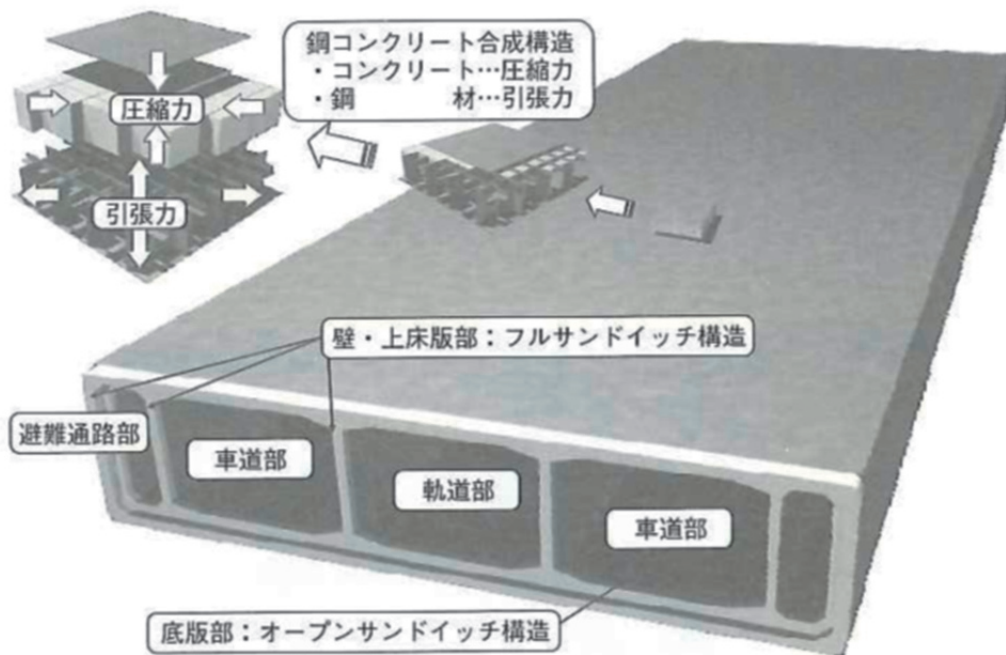


図-2 合成構造沈埋函の構造概要

## (2) 技術詳細

### 1) システム概要

本システムは、生コン車に GPS を取り付け、その運行を管理する GPS 運行管理システム「Liberty-GPS」（日本マイコン神戸製）と、PDA（携帯型 PC）を利用して現場担当者が運行状況の確認、打設状況の分析を可能にした筒先管理システム「ORCA2」の2つのシステムから構成されている。

- ① 「Liberty-GPS」：生コン車に小型 GPS を取り付け、Docomo の Dopa 網を使用して全車両の位置情報を管理するシステムである。生コン車の位置は、工場および運行管理室に設置された PC 画面に全台数分表示され、運行状況が一目で把握できる。
- ② 「ORCA2」：生コン車運行情報の常時確認、および打込み区画の進捗や作業効率の分析が、現場の筒先でできる携帯型打設管理システムである。筒先側では、「Liberty-GPS」とリンクした生コン車の運行情報が、「製造からの経過時間」や「可使時間に対する残り時間」のほか、「到着予定時刻」とともに表示されるようになっており、これから打込みを行う一殻室に必要な分のコンクリートがどのような状態にあるか、常時把握できるようになっている。



図-3 「Liberty-GPS」 運行管理画面



図-4 PDA (携帯型 PC)



図-5 トータル打設管理システム全体図

2) システムの適用分野、条件

- ① 構造物の品質・耐久性が要求される重要構造物（新幹線高架橋など）
- ② 大量打設が頻繁となる現場（1回の打設数量が300 m<sup>3</sup>程度を目安）
- ③ 打設面積が広いこと、打重ね時間間隔の管理が重要となる構造物
- ④ 運搬距離が長く、打込み完了までの許容時間管理が必要な構造物等の施工向き
- ⑤ システム内容としては、一般的なコンクリート構造物であれば全般に適用可能

<p>参考文献</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・合成構造沈埋函への加振併用型充てんコンクリートの適用と IT 技術を組み込んだ施工管理システムの開発 —大阪港夢洲トンネル沈埋函（4号函）製作工事—： 作井孝光 皆川幸弘 北澤真 西川正夫、コンクリートテクノ 25 (2)、pp. 9-15、2006</li> <li>・加振併用型充てんコンクリートを用いた合成構造沈埋函の施工 大阪港夢洲トンネル沈埋函（4号函）： 作井孝光 皆川幸弘 北澤真、セメント・コンクリート（714）、pp. 33-39、2006</li> </ul>
<p>備考</p>	<p>【工事实績】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・八戸港（受託）東通東防波堤外本体工事 （国土交通省 東北地方整備局 工期：H21.3～H22.3）</li> <li>・北陸新幹線 富山水橋新堀高架橋 （鉄道・運輸機構 工期：H20.3～H23.3）</li> </ul> <p style="text-align: right;">他</p>

【その他／計測管理】

技術名	打込み杭のリバウンド・貫入量計測技術
番号	No. 5-10
発注者	国土交通省 関東地方整備局
施設名	コンテナターミナルガントリークレーンレール基礎
所在地	神奈川県横浜市
工事名称	横浜港南本牧地区岸壁(-16m) (耐震)鋼管杭打込等工事(その2)
施工期間	2010年9月13日～2012年3月30日
施工者	東亜・大本共同企業体
キーワード	打込み杭、支持力管理、PSDカメラ

(1) 概要

1) 背景

コンテナターミナルに設置するガントリークレーンのレール基礎は、鋼管杭を用いる構造であるが、杭の支持層の隆起が激しい地盤条件となっており、基礎杭施工時には、設計値以上の支持力の確保が課題であった。クレーン基礎杭の打込施工における支持力管理の精度向上を図るために、PSDカメラによる打止め管理手法を用いた。

(参考：設計支持力(岸壁部 25本)16,295kN以上、(取付部 8本)14,665kN以上)

2) 施工概要

本工事は、ガントリークレーンのレール基礎のうち、陸側のクレーン基礎杭 84 箇所を施工したものである。なお、基礎地盤に CDM 改良を行っている 51 箇所については、建込施工、残りの 33 箇所は直接海底面下の支持層に杭を打設する打込施工で施工を行った。

本工事では、鋼管杭 33 本の打設においてより正確に支持力の算定を行うため、打止め時の杭のリバウンド量・貫入量を PSD カメラにより計測した。その後、監督職員指示による支持力算定式を用い、得られたリバウンド量と貫入量から動的極限支持力を算出し、所定の支持力が得られていることを確認することで、打止め管理を実施した。

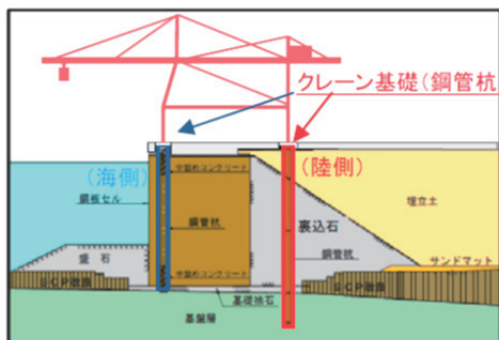


図-1 施工断面図

表-1 鋼管杭仕様、地盤条件

杭径	φ1500mm
肉厚	15mm
杭長	38.0～41.0m
材質	SKK490
地盤条件	N値:0～50

## (2) 技術詳細

### 1) システム概要

PSD ( Positioning Sensitive Detector ) カメラは、PSD コントローラ、PSD カメラ、LED ターゲット ( 赤外発光 ) の 3 システムで構成される。PSD カメラの中にはスポット光の位置 ( 光の重心位置 ) を検出出来る PSD 素子が組み込まれており、スポット光の動きをとらえることが出来る。また、PSD コントローラは LED を制御して発光させ、その光をとらえた PSD カメラによって、LED の動きを計測することが可能となる。

杭頭部に固定した LED ターゲットの動きを PSD カメラでとらえ、PSD コントローラにて取り込んだデータを PC に転送する。その後、PC に転送した計測データからリバウンド量と貫入量を求め、これらの値から動的極限支持力を算出することで、支持力を確認する。

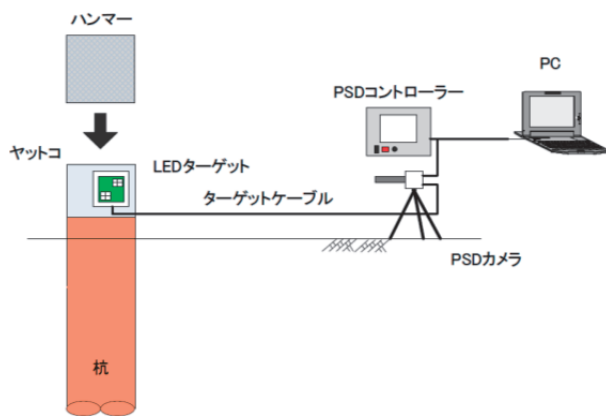


図-2 計測概略図 (PSD カメラ)



写真-1 計測状況 (PSD カメラ)

### 2) 留意点

計測距離 30m 程度までの PSD カメラの適用性を確認している。

### 3) 安全性

作業員による従来の計測方法と比較して、施工中に杭直近に近づく必要がなくなり、安全性が格段に向上した。

### 4) 計測精度

PSD カメラによるデジタル計測のため、データのばらつきが少なく、高い精度で計測が可能となった。

(3) 結果

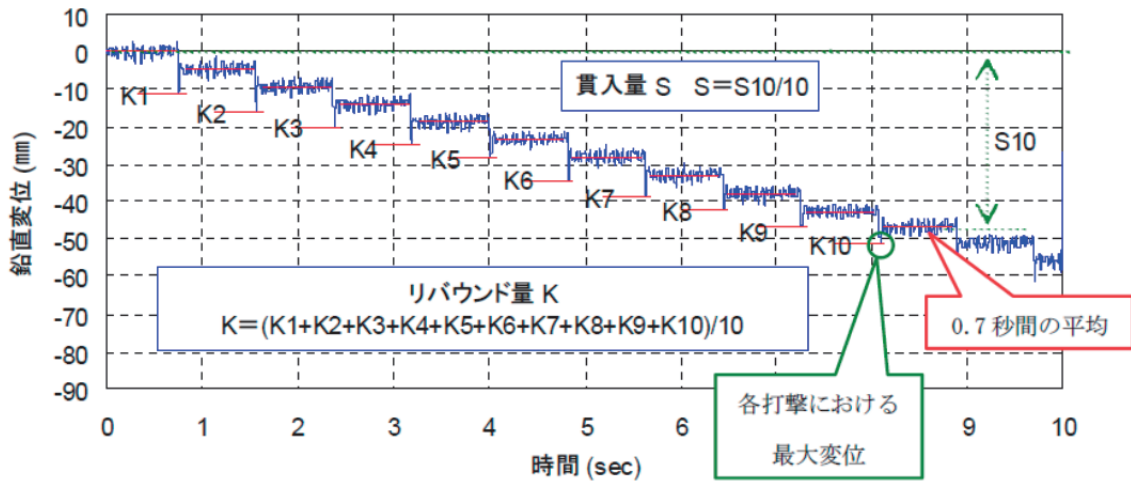


図-3 リバウンド量・貫入量算出の一例

参考文献	—
備考	—

【その他／計測管理】

技 術 名	加速度センサーを用いた「コンクリート打ち重ね時間管理システム」
番 号	No. 5-11
発 注 者	—
施 設 名	—
所 在 地	—
工 事 名 称	—
施 工 期 間	—
施 工 者	戸田建設(株)
キーワード	加速度センサー、コンクリート打設管理
<p>(1) 概 要</p> <p>建設工事におけるコンクリート打設時の打ち重ね時間を正確に管理するために「コンクリート打ち重ね時間管理システム」を開発し、現場適用を開始した。</p> <p>コンクリート打込み時の管理項目の一つに打ち重ね時間の管理がある。現状では、部材毎に打込み開始・終了時刻を紙面等に記録し、終了時刻から次層の打込み開始までの時間が所定の時間をオーバーしないよう、コンクリート工事担当者が配慮しながら打込みを進める必要があり、手間が掛かり厳密な管理が難しい管理項目である。</p> <p>開発した「コンクリート打ち重ね時間管理システム」は、コンクリート打込み時のバイブレータの振動を鉄筋に取り付けた加速度センサーにより検知することで、打込み開始・終了時間を自動で収集、スマートフォンやタブレット端末の画面上でリアルタイムに表示し、各部材の次層までの打ち重ね時間限度を確認でき、音声などで担当者に自動的に通知するシステムである。このシステムを使うことで、正確で効率的な打ち重ね時間管理が可能となり、密実で不具合の少ない高品質なコンクリートを施工することができる。</p> <p>(2) 技術詳細</p> <p>システム画面（図-1）、及び管理帳票例（図-2）を次頁に示す。</p>	



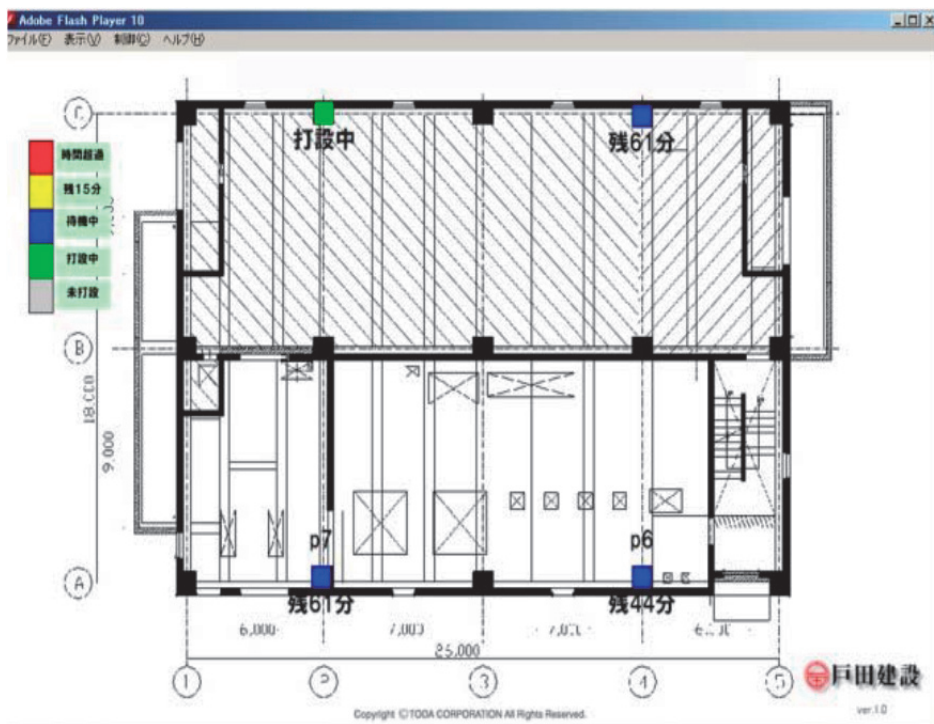


図-1 システム画面

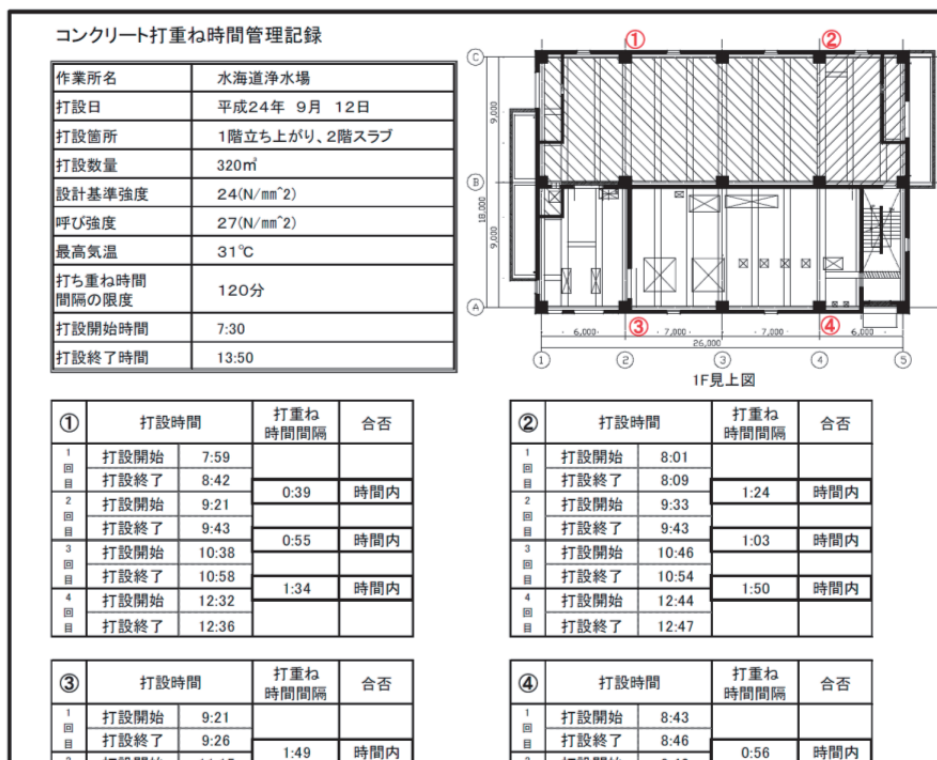


図-2 管理帳票例

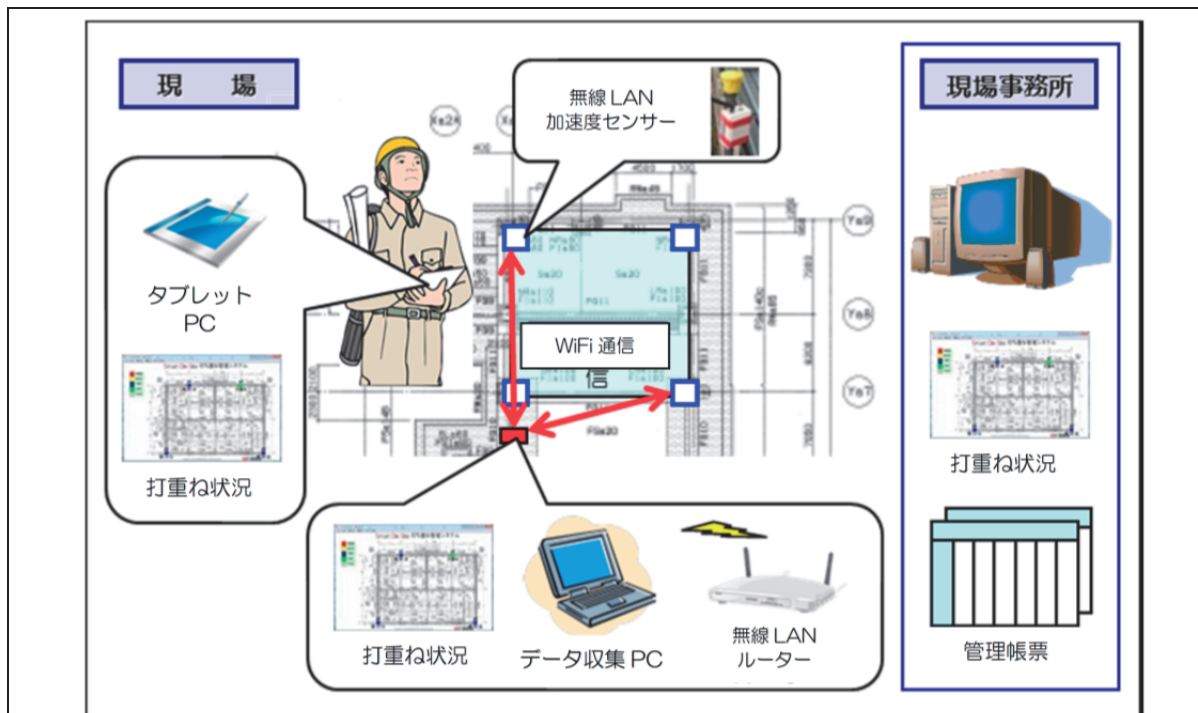


図-3 システム全体イメージ図

### (3) 結果

#### 1) リアルタイム管理

コンクリート工事担当者は現場に携帯したスマートフォンやタブレット端末を用いて、打ち重ね時間（所定時間までの残り時間）をリアルタイムに確認しながらの打込みが可能である。道路事情等により打込みが計画より遅延した場合でも早期に状況を把握し、打設順序や打込み高さの変更を行うことで、より不具合の少ない密実なコンクリートの打込みが可能となる。

また、作業所内の拠点や現場事務所などのパソコンでも、同じ画面を確認することができ、コンクリート打込み担当者以外の立会者等も同時に打込み状況を確認できる。打込み作業中でもスマートフォンから音声で自動的に情報を通知できる。

#### 2) 帳票出力の効率化

打設時間記録はエクセル帳票として出力でき、管理帳票の作成が効率化できる。

システム開発が完了し既に建設現場に適用済みで、今後、更に適用現場を増やしていく予定である。また、運用中の「生コン運行管理システム」も同時に適用することで、運行状況に合わせて早期の計画変更が可能となっており、コンクリートの施工品質管理情報を統合化したデータベースの一環として、より高品質な施工を目指す。

<p>参考文献</p>	<p>戸田建設(株)ホームページ：ニュースリリース、2013年3月7日、  <a href="http://www.toda.co.jp/news/pdf/20130307.pdf">http://www.toda.co.jp/news/pdf/20130307.pdf</a></p>
<p>備考</p>	<p>—</p>