

新工法紹介 機関誌編集委員会

03-164	竹中免震モニタリングシステム	竹中工務店
--------	----------------	-------

▶ 概要

近年、国内の免震建物は増加傾向にあり、さらに昨年3月11日の東北地方太平洋沖地震を契機にますます増加していくと予測されている。竹中工務店は、大規模な平面形状、中間階免震、免震改修工事など、さまざまな施工環境においても高い施工精度を実現するべく、竹中免震モニタリングシステムを開発した。

通常の免震工事の施工管理では、工事期間中に2～3回程度、担当者が免震層内に立ち入り計測機器を用いて免震装置の変形量を測る。しかし、アクセスが容易でない免震層での計測作業は多大な労力を要し、またタイムリーかつ高精度な品質管理や施工中の各種要因（施工時荷重や温度変動等）が免震装置の変形に及ぼす影響度合いの把握が難しいものであった。

「竹中免震モニタリングシステム」は、免震建物の施工中に免震装置の変形および免震層内の温度を自動計測し、継続的に遠隔監視するものであり、計測にかかる労力・コストを低減しながら高精度なリアルタイム管理を実現する。さらに継続計測データを用いた各種要因分析を定量的に設計・施工へフィードバックすることで、さらなる品質向上を実現するものである。

▶ 特徴

① 日常の免震装置の変形変動を計測対象としたシステム

免震装置の変形と免震層の温度を1時間に1回程度自動計測

② リアルタイムなデータ確認

施工個所での各計測データを無線通信の利用により効率的にデータ集約、離れた場所にあるパソコンに一括送信しリアルタイムなデータ確認を実現（図-1）

③ 専用の取付金物も同時開発

地震時の免震装置の水平変形を阻害しない、システム用計測センサー取付金物も同時開発。各種免震装置へ簡易に取り付けができる（写真-1）

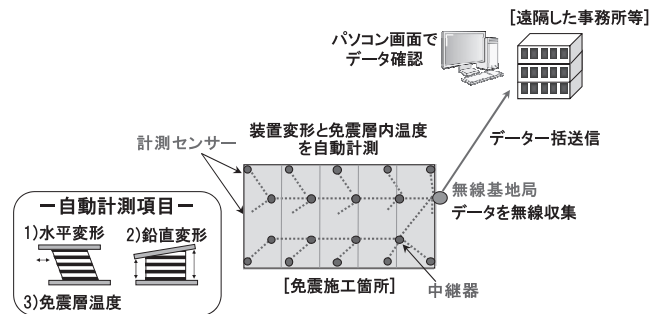


図-1 システムイメージ

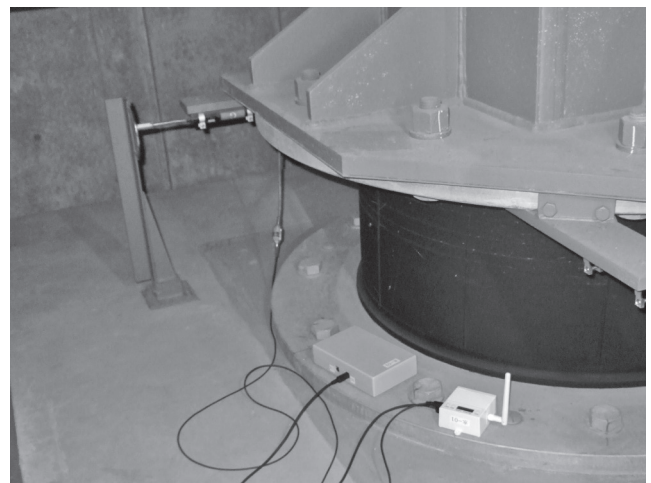


写真-1 システム設置状況

④ 維持管理ツールとしての継続利用

免震建物の工事完了後も、維持管理ツールとして引き続き利用が可能

▶ 用途

免震建物の建設工事または維持管理

▶ 実績

- ・免震プロジェクト建設工事（実績3件）
- ・免震建物の維持管理（実績1件）

▶ 問合せ先

（株）竹中工務店 広報部

〒136-0075 東京都江東区新砂1-1-1

TEL：03-6810-5140

04-327	キュアリングシール工法 (コンクリート養生技術)	佐藤工業
--------	-----------------------------	------

▶ 概 要

トンネルの覆工コンクリートは、長期間にわたり亀裂、変形、崩壊などを起こさないだけの耐久性が必要とされる。しかし、既設のトンネルにおける覆工コンクリートの剥落事故などを契機として、覆工コンクリートの品質が問題視されるようになってきている。

覆工コンクリートの品質に影響を及ぼす施工上の要因としてはさまざまなものがあるが、その一つにセントル脱型後の養生がある。脱型後にコンクリートの温度および湿度を管理し、適切に養生することでコンクリートの品質を向上することができる。そのため、近年さまざまな覆工コンクリート養生技術が提案されているが、今回、佐藤工業は中越パルプ工業、中越パッケージ、芝浦工業大学と共同で、紙を使った新しいトンネル覆工養生技術「キュアリングシール工法」を開発した。

キュアリングシール工法は、片面を防湿加工、もう一方の面に粘着剤を塗布したロール状の紙（養生紙）を脱型直後の覆工コンクリート表面に貼り付け、コンクリート表面からの水分蒸散を防ぐものである。養生紙を一定期間貼り付けたままにすることで、長期間にわたり覆工コンクリートを効果的な湿潤養生環境下に置くことができ、コンクリートの品質を向上させることができる。

実際の施工に当たっては、脱型直後にセントル後方に設置した貼り付け用の足場台車または高所作業車を用いて、覆工コンクリート表面に養生紙を人手にて貼り付ける（写真—1）。その後は、そのままの状態で行い、竣工前の適切な時期に養生紙を剥がす。

▶ 特 徴

①コンクリート品質の向上

養生効果については室内実験にて封緘養生とほぼ同等の効果が認められ、強度増進、表面ち密性の改善、初期の乾燥収縮に起因するひび割れの防止などの効果がある。また、コンクリートの湿潤養生は脱型直後が最も効果が高く、キュアリングシール工法は脱型直後からの養生が可能のため、より高い養生効果が期待できる

②コンクリート表面の防汚効果

工事車両の泥はねなどによる汚れがコンクリート表面に直接

付着することを防止する

③施工が比較的容易

適切な足場があれば、人力で容易に貼り付けることができ、他の貼り付け工法と比較して簡易に施工できる

④維持管理が不要

散水・噴霧などの継続的な維持管理作業を必要としない

⑤長期間の養生が可能

湿潤養生台車など移動式の養生システムとは異なり、後工程に支障しないので、長期間の養生が可能

⑥トンネル以外にも適用可能

標準断面以外の非常駐車帯断面などにも対応することができる。また、ボックスカルバートの天井部分などトンネル以外でも適用することができる

⑦環境負荷が少ない

養生紙としてリサイクル紙を利用することにより環境負荷を軽減することができる

▶ 用 途

- ・トンネルの覆工コンクリートの養生
- ・その他コンクリート構造物の養生

▶ 実 績

- ・卯の花トンネル（富山県発注）ほかで現場実験を実施

▶ 問 合 せ 先

佐藤工業(株) 土木事業本部 技術部

〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-19

TEL：03-3661-4794



写真—1 キュアリングシール工法施工状況

新工法紹介

11-105	コンクリート表層の品質可視化 (表面吸水試験機)	西松建設 横浜国立大学
--------	-----------------------------	----------------

▶ 概要

西松建設(株)は建設中の実構造物において、コンクリート表層品質を定量的に評価できることを実証した。評価方法は横浜国立大学准教授・細田暁らが開発した表面吸水試験方法を用いた。本試験方法は写真-1に示す表面吸水試験機を用いて、かぶりコンクリートの吸水量および吸水速度の時間変化を測定し、コンクリート表層の緻密性を評価するものである。吸水速度の値が小さいほど表層コンクリートが緻密であることを意味する。

本試験方法は新設構造物におけるコンクリート品質を見える化できる手法であり、今後の工法開発や現場での施工管理に利用することができる。なお、本研究は構造物の長寿命化の観点から、西松建設(株)と横浜国立大学が共同で取り組んでいるものである。

▶ 特徴

表面吸水試験機は吸水カップ(外径100mm、厚さ30mm)と固定装置で構成され、吸水カップはコンクリートに接して水を吸水させる部分と、水頭を作用させつつ吸水量の変化を読み取るシリンダー部(内径8mm、高さ300mm)で構成されている。固定装置は小型真空ポンプを利用してコンクリート壁面に圧着させる。試験方法は空の吸水カップに注水を行い、10分間の水位低下量を1分毎にシリンダー目盛から読み取り記録する(写真-2)。

▶ 実証試験結果

実証を行った構造物は建設中の下水道施設(沈殿池)である。標準配合として高炉セメントB種が用いられているが、水密性が要求される監査廊周辺の壁部材には、温度応力ひび割れ対策として低熱セメントが用いられている。

今回、セメント種類が異なる壁について自主調査したところ、両者の圧縮強度は同等だが、吸水速度は低熱セメントを用いた壁が高炉セメントを用いた壁の最大約1/2に減少しており、コンクリートの表層品質が向上(緻密化)していることがわかった。つまり、温度応力ひび割れ対策を行った壁部材は、ひび割れ抑制効果だけでなく、コンクリートの表層品質自体も向上していることが示された。

また、標準配合の鉛直壁面で型枠の脱型後に自社の「うるおい[®]」養生パネル(写真-3)で4週間の追加養生を行ったところ、追加養生しなかった壁に比べ吸水速度が平均約1/10に減少し、表層品質が大幅に向上していることが実証できた。

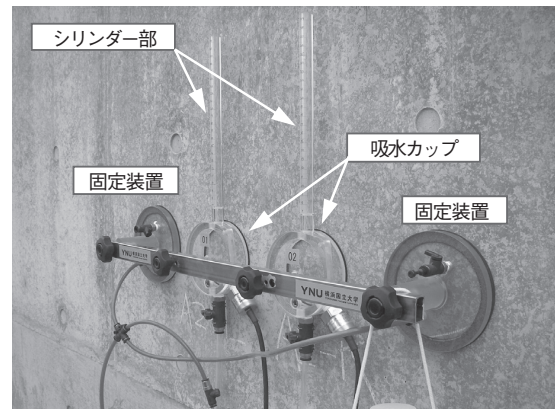


写真-1 表面吸水試験機



写真-2 測定状況

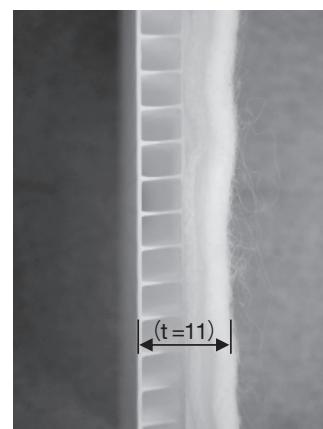


写真-3 「うるおい[®]」養生パネル

▶ 用途

コンクリート構造物の表層品質調査

▶ 問合せ先

西松建設(株) 技術研究所

〒105-8401 東京都港区虎ノ門1-20-10

TEL: 03-3502-0247

11-106	円筒形構造物形状管理システム (3D-SYLIMAS : 3D シリマス)	三井住友建設
--------	--	--------

▶ 概 要

三井住友建設株式会社は、鉄道などに設置されるRC（鉄筋コンクリート）スノーシェルターの内空形状を3次元レーザースキャナーを用いて計測し、精度の高い出来形管理や建築限界管理を行う『円筒形構造物形状管理システム【3D-SYLIMAS】』を開発した。

高精度な3次元レーザー計測によって得られた膨大な形状データは、経時変化計測の高精度化に必要な不可欠な基礎データである。これにより長期間にわたる維持管理を高度化・合理化することが可能となる。

今後は、本システムを鉄道構造物をはじめとする円筒形構造物の精度管理システムとして導入し、施工プロセスにおける高品質化を推進するとともに、長期的な維持管理の合理化も視野に入れた展開を図る計画である。



写真-1 RC スノーシェルター

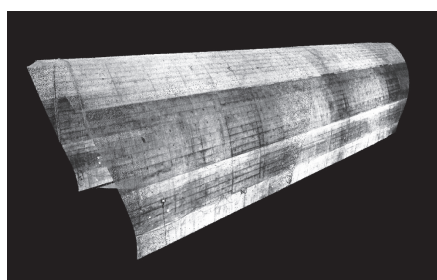


図-1 可視化した計測データ

本システムでは、以下の要領で対象物の形状計測を行い、その結果を専用のソフトウェアを用いて解析することで、出来形管理や建築限界管理を行う。

- Step-1: 基準点測量・ターゲット測量
公共座標系への変換と隣接データとの合成
- Step-2: レーザー計測（形状計測）
- Step-3: 出来型確認
判定結果を3次元座標化・可視化

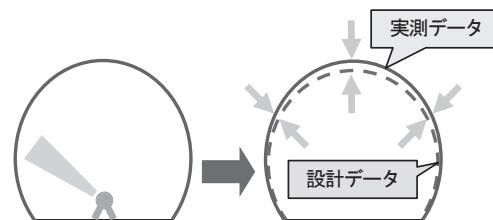


図-2 レーザー計測と出来型判定方法

▶ 特 徴

- ①出来形と設計形状との比較を3種類の方法（コンター図、断面図および数値一覧表）で表示・出力が可能で、判定結果を可視化
- ②基準点測量を行い公共座標系での計測を行っているため、従来の計測管理との比較が容易
- ③記録された構造物形状データはDXFファイルとしてCAD読込が可能であり、このデータを初期値として、供用後の経時変化を3次元で管理可能

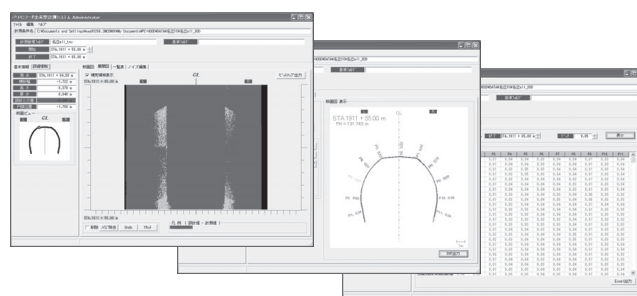


図-3 3種類の表示方法で出来型を判定

▶ 用 途

- ・鉄道に敷設される防雪シェルターの精度管理
- ・道路・水路等での円筒形構造物の精度管理

▶ 実 績

工 事 名：北陸新幹線 上越・糸魚川地区（PC けた）
 工事場所：新潟県上越市、糸魚川市
 工事内容：PC 下路桁 RC シェルター付 計4橋

▶ 問 合 せ 先

三井住友建設(株) 技術研究開発本部
 技術開発センター（省力化技術分野担当）
 〒 270-0132 千葉県流山市駒木 518-1
 TEL：04-7140-5201

※ SYLIMAS は下記の略称である。

Shape of cYLinder structure MAnagement System