

「スマートセンサ型枠システム」



特別賞

# コンクリート工事に於ける 現場施工管理の重要性と信頼性

 **i-Construction**

## 施工管理・情報管理の透明化

トレーサビリティの重要性

児玉株式会社 エンジニアリング事業部  
東京大学 大学院 工学系研究科 建築材料研究室

# 日本経済新聞

## 施工の信頼性が揺らいでいる①

- 時代背景

レオパレス21 新たに1300棟で不備 建築基準法違反  
2019/2/7 16:39

レオパレス21は7日、建築基準法違反などの疑いがあるアパートが最大で1300棟見つかったと発表した。遮音性の基準を満たさない部材を使っていたり、仕様と異なる防火構造の部材を使っていたりした。同社は昨年5月にも「界壁」と呼ばれる部材が未設置だった問題が発覚したが、さらに施工不良の物件数が拡大した格好だ。

- 建築基準法違反に該当する物件は、1996～2001年に手がけた物件で、設計図では「グラスウール」という断熱材を使うとされていたが、実際には「発泡ウレタン」を充填したパネルを使用していた。共同住宅の界壁に求められる遮音性を満たさない可能性があり、1都15県にある一部の物件が該当する。
- これとは別に、防火性を満たさない物件も確認された。共同住宅の外壁には建築基準法で、準耐火構造か防火構造の仕様が求められているが、別の部材を使用したり、構造上の基準を満たしていなかったりした。

今後の対応については、界壁に不備が見つかった物件の入居者には住み替えを案内し、その費用も全額をレオパレス21が負担するという。耐火性を満たさない可能性がある外壁の不備がある物件も同様の手続きを進める。物件所有者であるオーナーに対しては、入居者が不在である期間中の賃料をレオパレス21が補償するという。

昨年5月にも「界壁」と呼ばれる部材が未設置だった問題が発覚した新たな問題の発覚を受け、レオパレス21は19年3月期の連結最終損益が380億～400億円の赤字になりそうだと発表した。50億～70億円の赤字を見込んでいた従来予想から赤字幅が拡大する。補修工事などの損失引当金を積み増す。

通期業績予想の下方修正は今期に入って3回目となる。業績悪化を受け、未定としていた年間配当は無配とした。

18年10～12月期に損失引当金として特別損失を360億円計上する。アパートの不備にかかる特別損失は累計で430億円まで拡大した。

18年12月末時点での現預金は892億円、自己資本は1069億円で、自己資本比率は35%。会社側は「資金は十分な水準にある」としている。

国土交通省は7日、レオパレス21に対し、改修の具体的な方針などについて所有者に丁寧に説明することや、原因究明と再発防止策について国交省に報告するよう指示する文書を出した。

# 日本経済新聞

## 施工の信頼性が揺らいでいる②

- 大和ハウス工業に営業停止命令、基礎を施工せず  
2019/4/10付

- 国土交通省近畿地方整備局は4月5日、大和ハウス工業が徳島市内で手掛けた工事で建築基準法違反があったとして、同社に7日間の営業停止処分を科した。期間は2019年4月20日から同月26日まで。徳島県内の民間の建築工事が対象となる。
- 問題となったのは、同社が1993年から1994年にかけて施工した鉄骨造3階建ての賃貸集合住宅。特定行政庁である徳島市が2007年、建て主などから「欠陥がある」との通報を受けて調査したところ、以下のような問題が見つかった。
- まず、外部階段を支える柱の一部について、鉄筋コンクリート製の基礎が施工されていなかった。市によると、完了検査を受けた際に建物の位置に問題があることが判明。同社が柱の一部を移設するなどの手直し工事を施していた。

- さらに、鉄骨の耐火被覆の厚さが不足していたり、戸境壁の遮音性能が基準を満たしていなかったりする箇所も見つかった。市は2008年6月、建物が建築基準法に違反するとして、建て主に是正勧告していた。
- **■裁判所は6,900万円の賠償命じる**
- その後、建て主は建物を解体、撤去して更地に戻すよう求めて、大和ハウス工業を提訴した。一方、同社は「補修で対応できる」などとして争った。
- 最高裁が2012年1月、上告を棄却したことで判決が確定。同社は建て主に対して、賠償金など計6,900万円を支払った。内訳は賠償金が約5100万円、遅延損害金が約1,800万円。賠償金の中には約3,200万円の補修費用が含まれる。
- 同社広報企画室では「今回の瑕疵（かし）が判明して以降、品質確保のための専門部署の拡充や社内教育の徹底など、再発防止策を講じてきた。処分を厳粛に受け止めて、信頼の回復に努める」と話している。

（日経アーキテクチュア 瀬川滋）

# 他山の石

- 前段の2案件は、ほんの**氷山の一角**に過ぎないのではとの不安に駆られます。レオパレス21も大和ハウス工業も共に名だたる企業であり、これらの企業でさえこの有様であれば、全てとは思えませんが、中堅以下の企業は推して知るべし、と、施工の信頼性に不安を感じるのも当然のことだと思われれます。

これらの事件では、遮音性能や防火構造材の不正使用、或いは基礎工事の手抜きなどが発覚した訳ですが、

今回は、重要構造物であるコンクリート工事に目を向けてみましょう。

JIS工場で製造された生コンは、骨材や水の温度や出荷時間に至るまで、詳細に亘り厳格に管理され、現場に到着後は速やかに、空気量や到着時の温度まで計測・管理されているのですが、アジテーター車(生コン車)から現場に引渡された途端に、生コンの管理体制は現場構造体の立地環境、用途、施工者の取組み方などの違いから、定量化や数値化、更には記録、運用などの徹底した品質管理は施工業者の状況判断に大きく依存されている状況です。

一旦打設され硬化したコンクリートは、後からでは手の打ちようがありません。コンクリートの長期耐久性能にかかわる重要な要素である初期養生、所謂、若材齢の施工管理履歴が存在していないと云うこの実態は、現場における施工管理の空洞化と云えます。これは建設業界の七不思議と言っても過言ではないと思います。6

# テストピースと云う代替品に 頼り切った強度判断と施工管理

現状、躯体の実強度確認は、実構造物からコアを採取して「潰し試験」をする訳にはいきませんので、現場に到着した生コンを少量採取して供試体（テストピース）を作成し、下段に記した①②の環境でテストピースを養生管理し、このテストピースの潰し試験の結果を躯体の強度として代用されています。

しかも、150m<sup>3</sup>毎に1バッチという頻度であるため、5m<sup>3</sup>搭載の大型生コン車30台毎に1バッチという大まかな括りであり、この試験結果が実構造物の強度であると代用しているのが現状なのです。

この計測の括り方を100m<sup>3</sup>毎にとか75m<sup>3</sup>毎とかに1バッチであるとかの計測の頻度に問題があるのではなく、実構造物と異なった環境で養生されたテストピースという代替品が実強度を代用している事が問題だと云えます。

## ①標準養生型供試体とは

生コン工場などの20℃に保たれた水槽の中で養生されたテストピース

## ②現場封緘型供試体とは

現場で封緘（水分を逃がさないようにビニールなどで密封）し、日陰の環境で養生されたテストピース

# 単純な疑問点

## ①標準養生型供試体

【疑問点】現場の躯体（構造体）を水中に浸し、20℃の恒温に保つことが果たして可能なのだろうか？

## ②現場封緘型供試体

【疑問点】現場の躯体（構造体）をビニールなどで覆い、直射日光を避けて養生することが果たして可能なのだろうか？

※①②何れも水和反応には不可欠である水分量を、強制的に十分に保持しつつ、現場の実躯体よりもはるかに良好な環境条件で養生されたテストピース（躯体代替品）が出来上がっている事こそが、安全側とは言えない、大きな問題点ではないでしょうか。



# 計測はアナログの時代から ⇒ デジタル化の時代へ

- 近年、医療分野・農業分野・自動車業界などの各種業界を問わずセンサの進化には目を見張るものがあります。嘗ては不可能とされていた早期癌の検出・分析や、温湿度などの育成環境がセンサに依って管理された農作物の安定型生産、更に、人感知センサが自動ブレーキを作動させたり、人間の五感を代行する自動運転システムの導入なども夢物語では無くなってきています。
- このように21世紀型の近未来社会を具現化して行く時代、建設分野に目を向けますと、最近になってICTやIoTを駆使した情報化施工やi-Constructionが推奨されるといった気運がようやく出てきましたが、実現場への導入はまだまだ少数であり、大半は旧態依然とした現場が殆どといえます。
- 中でも、コンクリート工事の施工管理・品質管理に於いては、セメント・骨材・水などの材料管理から鉄筋の材料・材質、又、かぶり厚やスペーサの大きさや材質など詳細な厳しい管理が為されているのですが、水和反応履歴の記録はコンクリートが形成される重要な情報であるにも拘わらず、若材齢の時期から4週強度発現に至るまでの養生管理の記録及び管理・保管・提出などの法的義務は無く、この空白の期間がJASS5やコンクリート示方書を形骸化し、コンクリート構造体の信頼性が危ぶまれる大きな温床となってはいないでしょうか。
- アナログが決して悪い訳ではありません、正しい値を代替していれば古い手法でも構わないのですが、安全側の判断で無いことは問題と云えます。

# JASS5 の 第11節 品質管理・検査および措置 養生管理の前・後は厳格に管理されているのだが・・・

- 11.1 総則・・・・・・・・
- 11.2 品質管理組織・・・・・・・・
- 11.3 コンクリートの材料の試験および検査・・・・・・・・
- 11.4 使用するコンクリートの品質管理および検査・・・・・・・・
- 11.5 レディーミクスコンクリートの受入れ時の検査・・・・・・・・
- 11.6 コンクリート工事の品質管理

表11.2 コンクリート打込み時の品質管理・・・・・・・・

これでは  
100年前と  
変化なし

表11.3 コンクリート養生中の品質管理は以下の3項目となります。

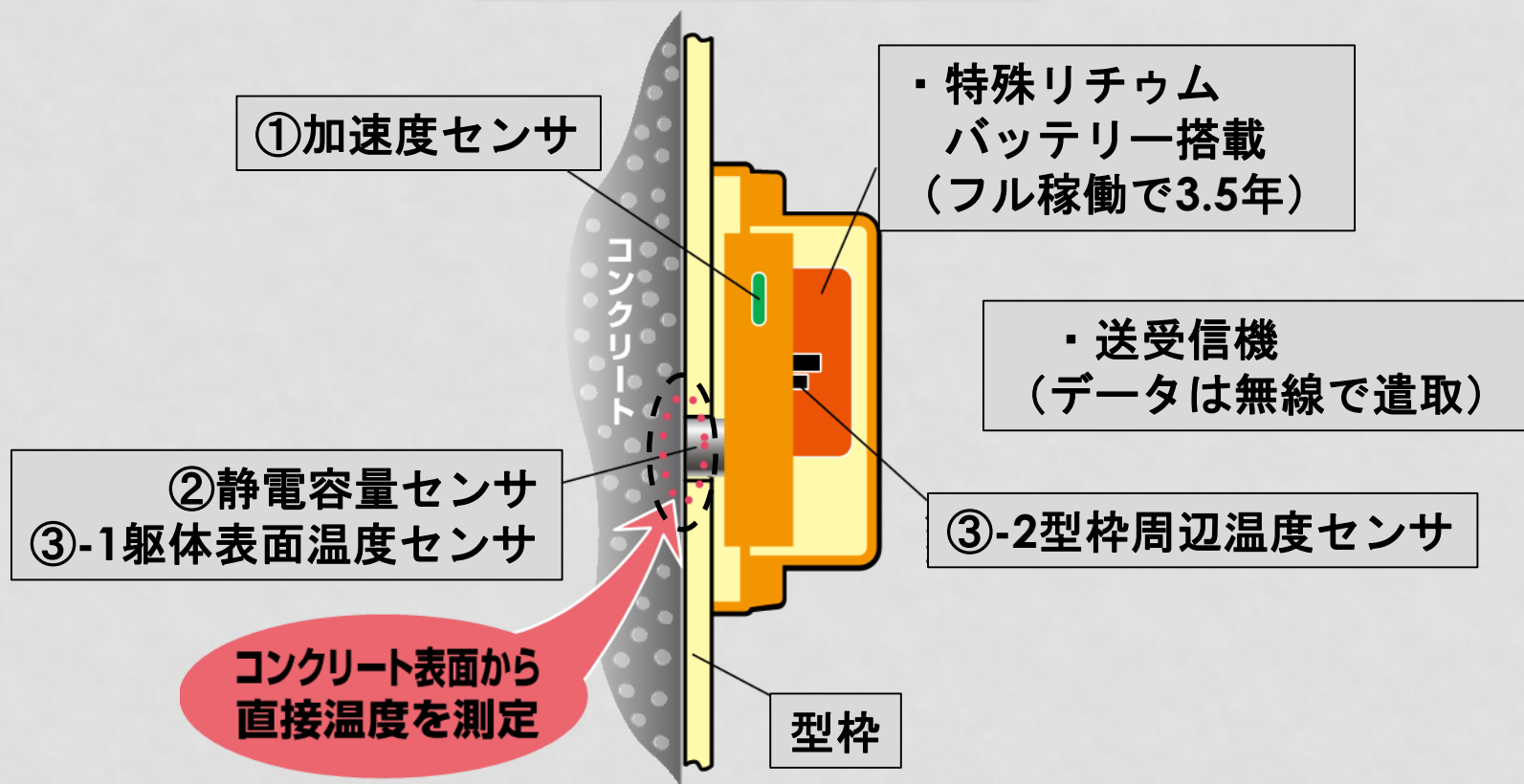
項 目	判 断 基 準	試 験 ・ 検 査 方 法	時 期
湿潤養生の方法・時期	<u>施工計画書どおりであること</u>	<u>目_____視</u>	コンクリート養生中
養生温度	<u>JASS5 8.3に適合すること</u>	<u>温度測定および目視</u>	
振動・外力からの保護	<u>施工計画書どおりであること</u>	<u>目_____視</u>	

- 11.7 型枠工事の品質管理・検査・・・・・・・・
- 11.8 鉄筋工事に於ける品質管理・検査・・・・・・・・
- 11.9 構造体コンクリートの仕上がりの検査・・・・・・・・

・・・・・・・・と続きます。

# コンクリートセンシングシステム (トレーサビリティ・レコーダー)

電源が無くても稼働



コンクリート直接接触計測方式

# センサID6377号から得られた 施工のトレーサビリティの記録 (例)

## センサー情報グラフ

センサID

0006377

データ範囲

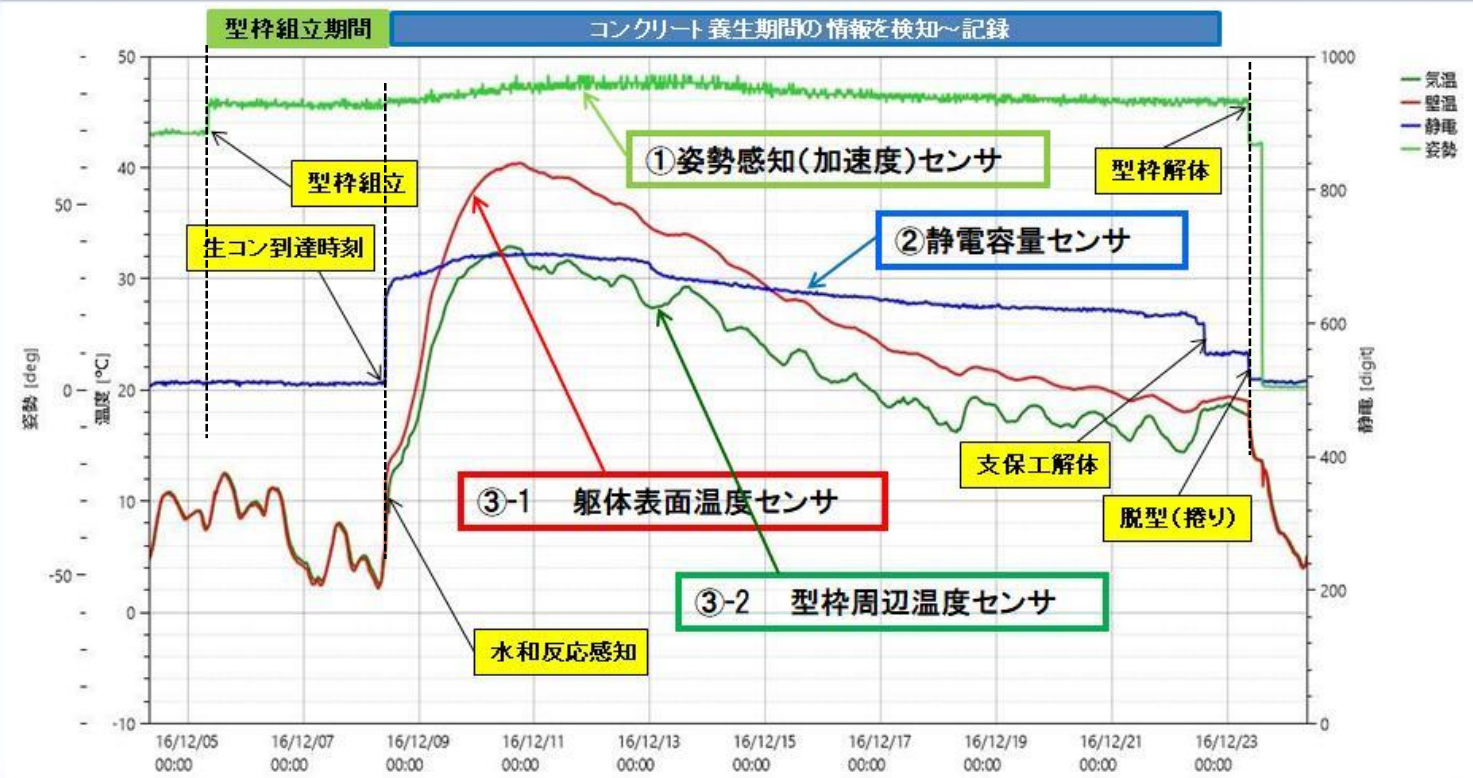
2016/12/04 08時 ~ 2016/12/24 09時

壁温

気温

静電

姿勢



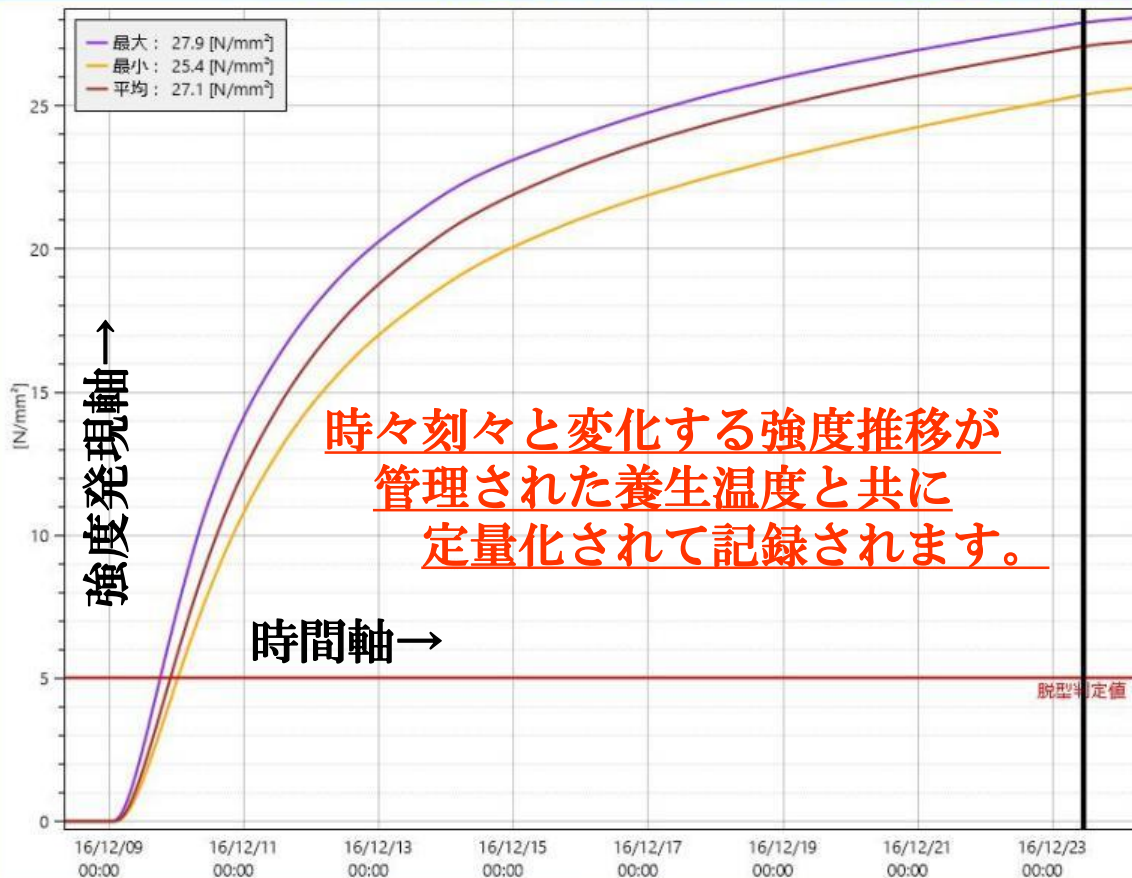
画面保存

戻る

2016/12/09（東北の寒中）に打設したコンクリートが  
 若材齢の養生管理を確実に行うことで、2016/12/23  
 （約2週間後）には下限値で25.4(N/mm<sup>2</sup>)に達している事が判ります

## コンクリート強度発現グラフ [表面強度]

非表示



### 打設箇所情報

現場名	
打設箇所	P2底版部(環境温度無)
打設日時	2016/12/08 08時
脱型日時	2016/12/24 09時
セメント	高炉セメントB種
呼び強度	30.0 [N/mm <sup>2</sup> ]
脱型判定値	5.0 [N/mm <sup>2</sup> ]
センサ台数	52 [台]

強度カラー分布

温度カラー分布

温度差カラー分布

強度ヒストグラム表示



2016/12/23 11:00



内部強度表示

画面保存

戻る

# センサ搭載型枠に依る 施工のトレーサビリティ実施例



橋脚



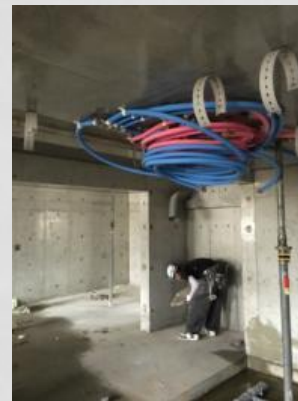
トンネル (セントル・フィルム工法)



ダム



海洋土木 (防潮堤・防波堤)



RCマンション



戸建ての布基礎・べた基礎

# おわりに

後世に残る高品質の躯体づくりに日々研鑽し

建設業界の更なる発展と、省力化・少人化の達成を目指し

安心・安全な明るい未来と、ICTで管理された建設現場の実現へ向けて

皆様の御理解とご賛同とご協力を賜りますよう、宜しくお願い申し上げます。

又、皆様のご健勝と、貴社の益々のご隆盛を祈念しつつ本プレゼンを終了させていただきます。

児玉株式会社  
本社 大阪市中央区谷町7丁目5-8

問合せ先  
エンジニアリング事業部  
福岡市博多区豊2丁目4番23号  
執行役員 事業部長 西島 茂行

連絡先 092-474-5360  
携帯電話 080-5278-2557

東京大学 大学院 工学系研究科  
東京都文京区本郷7-3-1

工学部1号館内  
建築材料研究室  
工学博士 教授 野口貴文