

頂部球形仕上部(ゴールデンボール) を有する煙突工事合理化施工法の 計画と実施



環境事業局舞洲工場建設工事(作) 岡崎直人

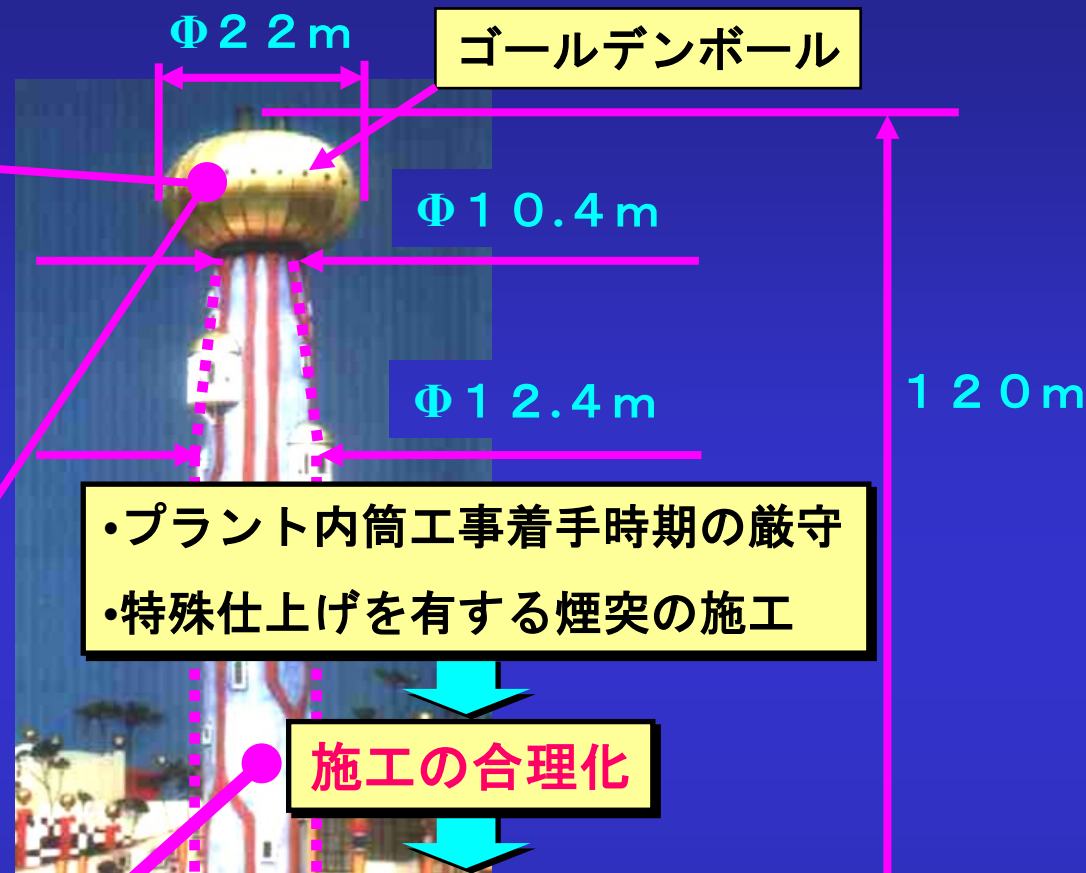
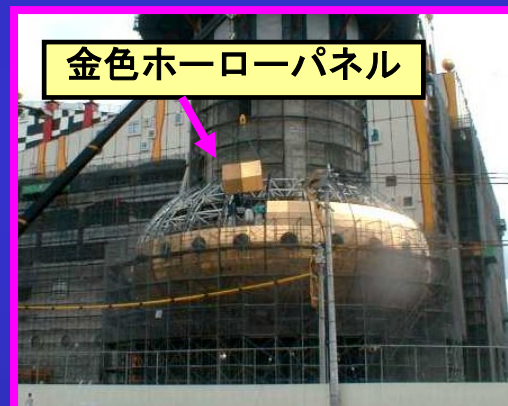
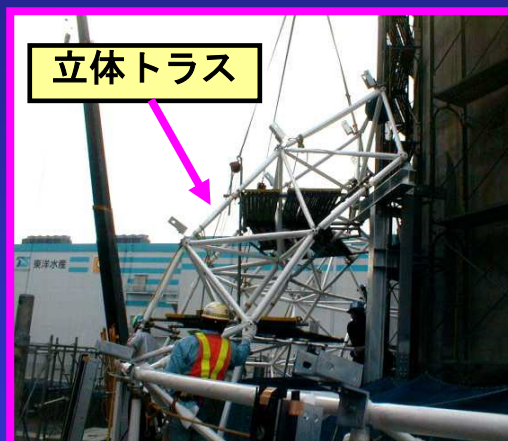
建築主 大阪市環境事業局

2008年オリンピック
メイン会場予定地
〈現在招致推進中〉

スポーツアイランド舞洲
エコアイランド舞洲の
立地を考慮

外装基本デザイン
環境保護建築の第一人者
フンデルトヴァッサー師



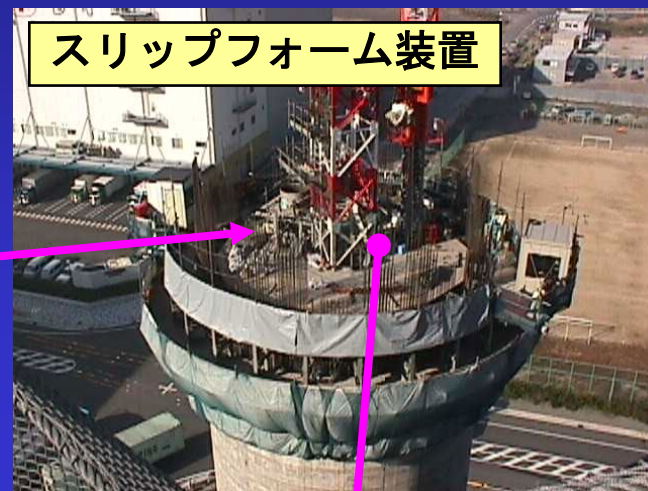


外筒躯体工事 → スリップフォーム工法
ゴールデンボール → リフトアップ工法

STEP 1 → 外筒躯体スリップフォーム工事



スリップフォーム工事全景



スリップフォーム装置



コンクリート打設状況

STEP 2 → スリップフォーム装置解体・ゴールデンボール地組 プラント内筒工事

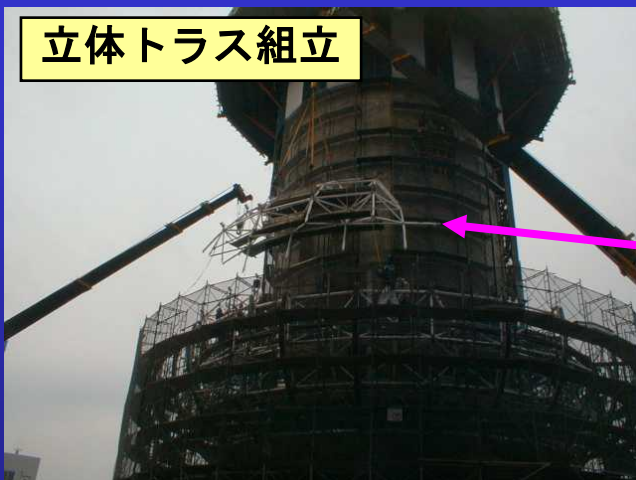
スリップフォーム装置解体



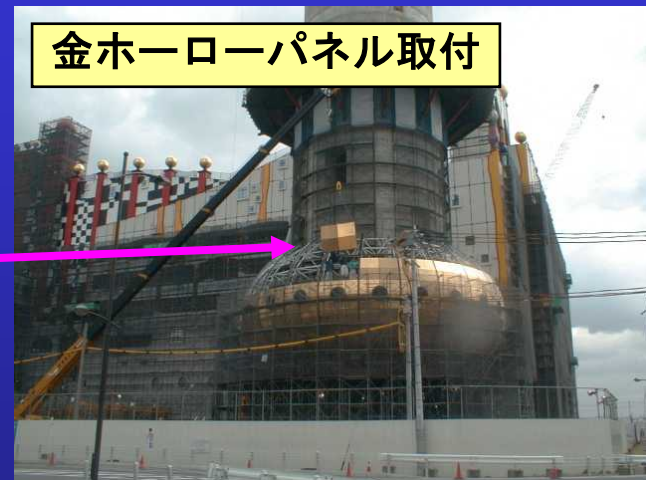
プラント内筒工事



立体トラス組立



金ホーローパネル取付



STEP 3 → ゴールデンボールリフトアップ工事

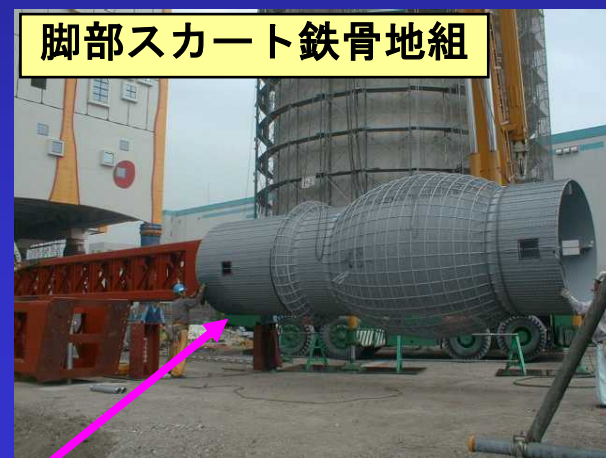


STEP 4 → ゴールデンボール後施工トラス・パネル取付 脚部スカート鉄骨建方

後施工トラス組立



脚部スカート鉄骨地組



後施工パネル取付



脚部スカート鉄骨建方





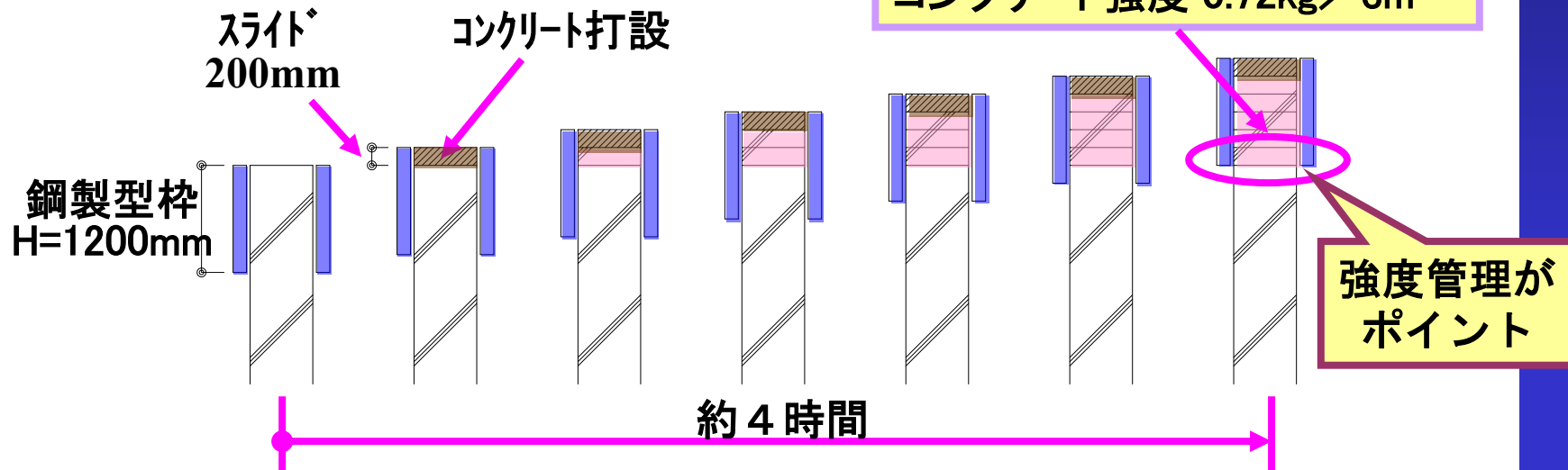
1. 外筒躯体スリップフォーム工法
2. 上下作業対応施工法
3. ゴールデンボールリフトアップ工法
4. 計測管理・通信システム

外筒躯体スリップフォーム工法



スリップフォーム装置の概要

スライド可能な弱材令
コンクリート強度 $0.72\text{kg}/\text{cm}^2$



標準壁厚部で 1 日 2.4 m のコンクリートを安全に打設するには

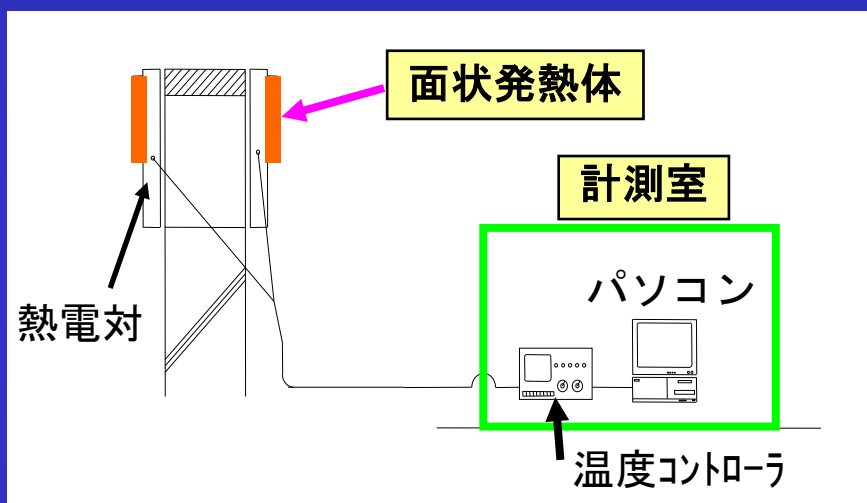
問題点

1. 打設時期が冬季に及びコンクリート強度発現待ちが発生する。
2. 弱材令コンクリート強度管理は、勘と経験に頼る所が大きい。

対策①

- ・炭素繊維面状発熱体による採暖養生を実施
- ・断熱材として現場廃材のグラスウールを再利用

■面状発熱体コンクリート養生システム



成果

- ・冬季においても所定のコンクリート打設高さを確保できた。

対策②

・弱材令コンクリート強度を3通りの方法で確認

■弱材令圧縮強度試験



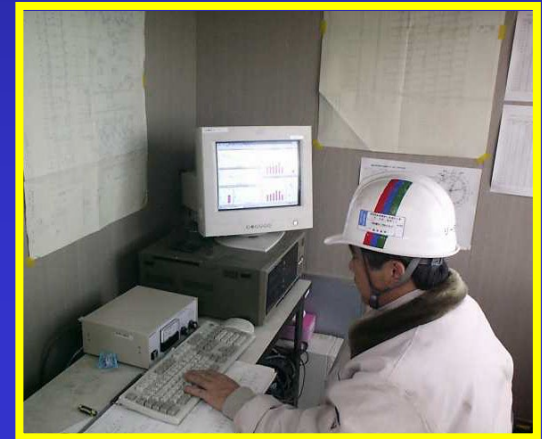
- ・テストピースを作成し、4時間後に圧縮強度を確認

■スティック法



- ・貫入棒にバネ秤を取付け、先端の強度を確認

■積算温度法



- ・パソコンで型枠温度を測定し、弱材令強度を推定

成果

- ・弱材令コンクリート強度を定量的に把握できる管理手法が確立でき、安全にスライドを実施することができた。

上下作業対応施工法



上下作業の内容

スリップフォーム装置解体



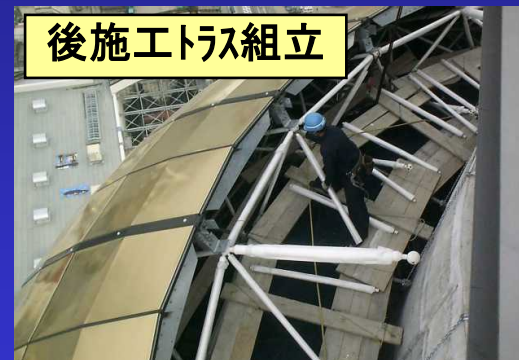
上部

下部

プラント内筒工事



後施工トラス組立



上部

下部

ゴールデンボール地組



脚部鉄骨建方



問題点

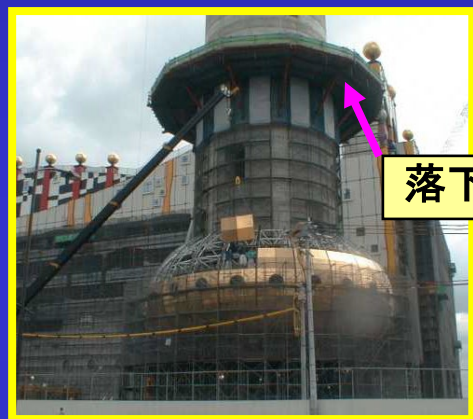
リフトアップ前 リフトアップ後

- ・煙突内外部において、上下作業を安全に実施しなければ、プラント内筒工事の着手時期を厳守できない。

対策①

・煙突外部にユニット式落下養生設備を採用

■ユニット式落下養生設備



落下養生

・落下養生下部にて
ゴールデンボール地組



・ユニット化された
落下養生設備解体

仮置き



復旧



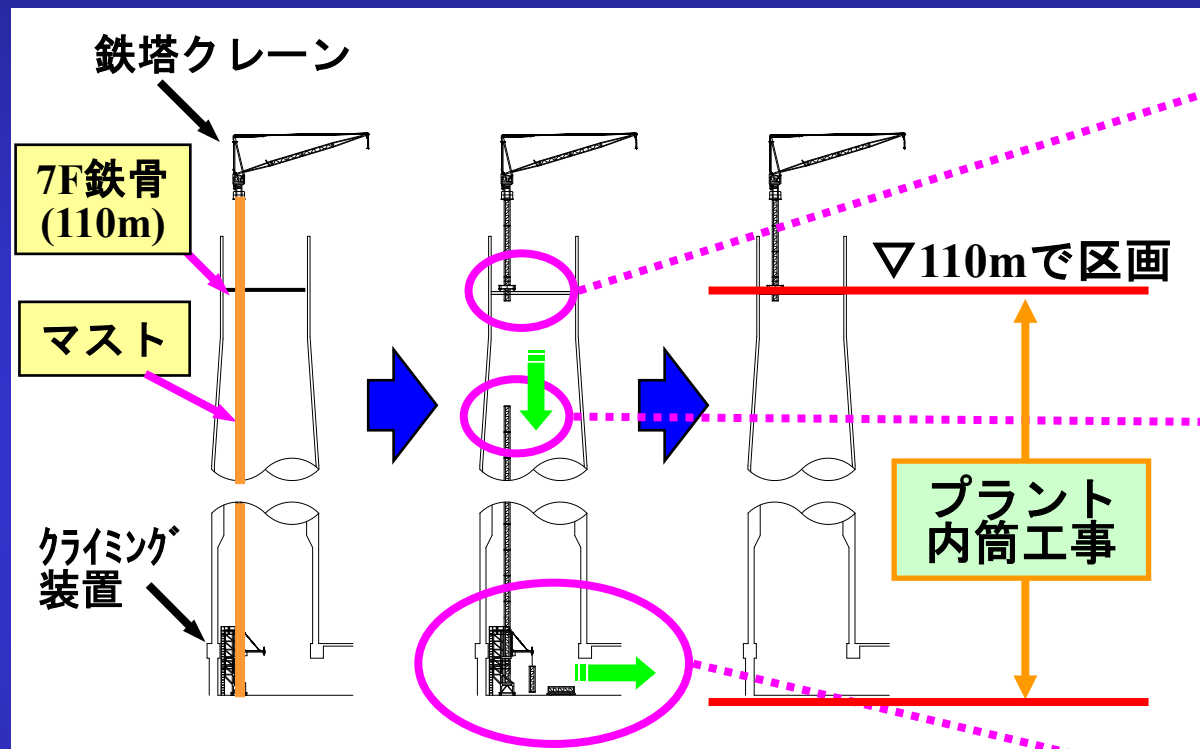
・リフトアップ[°]後、落下養生を
復旧、脚部鉄骨建方

成果

- ・計12回の揚重作業で組立解体を可能にし、省力化が図れた。
- ・煙突外部での上下作業の安全性を確保した。

対策②

・鉄塔クレーン盛替工法の採用



特殊ベース取付



逆クライミング



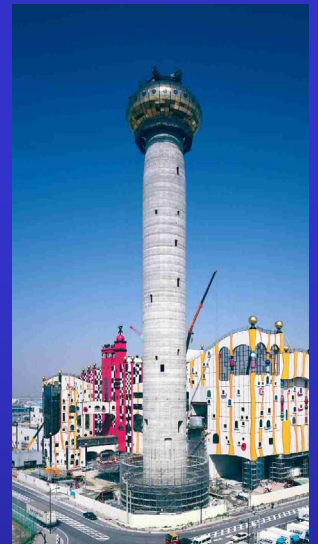
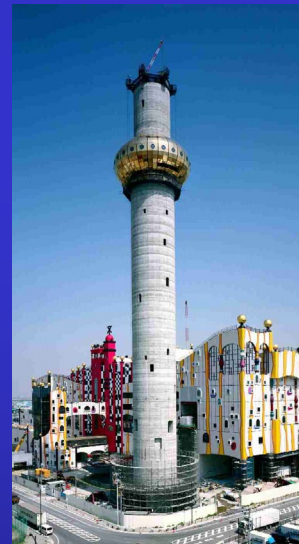
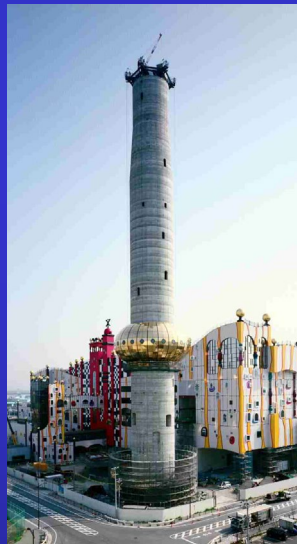
マスト搬出



成果

・プラント内筒工事着手時期を厳守した。

ゴールデンボールリフトアップ工法



ゴールデンボールリフトアップ工法

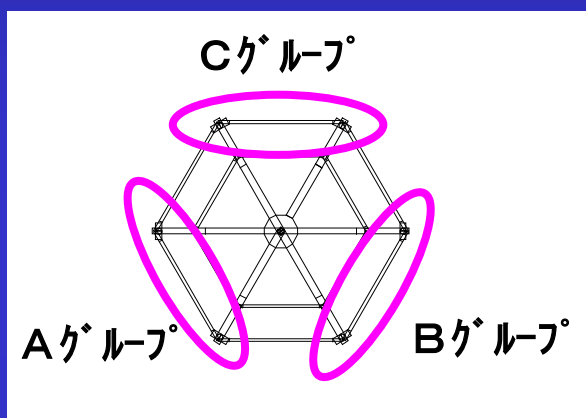
対策①

1日でリフトアップ
するには



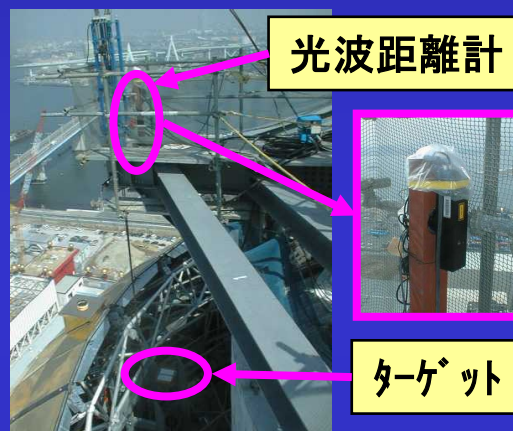
- ・ 過大応力発生対策 → 仮想3点吊ジャッキシステム
- ・ 高揚程連続計測対策 → 連続高揚程計測システム
- ・ 風対策 → 振れ止め装置

■ 仮想3点吊ジャッキシステム



- ・ 6台のジャッキを3グループに分けグループ内の油圧を連動し、3点吊の状態を実現

■ 連続高揚程計測システム



- ・ ジャッキ架台に光波距離計、揚体にターゲットを取付けパソコンで揚体レベルを監視

■ 振れ止め装置



- ・ 吊点6ヶ所にソリ式振れ止め装置を採用

成果

- ・ ゴールデンボールのリフトアップを1日（7時間）で完了した。

対策②

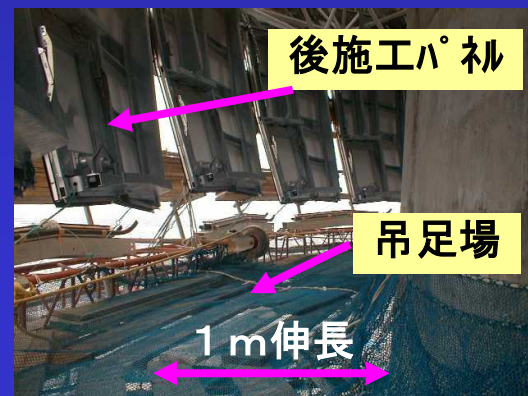
- ・後施工パネル、伸縮式吊足場をゴールデンボールと共にリフトアップ

■リフトアップ前



- ・後施工パネル、伸縮式吊足場を仮固定

■リフトアップ後



- ・伸縮式吊足場の作業床を約 1 m 伸長

■吊足場設置完了後

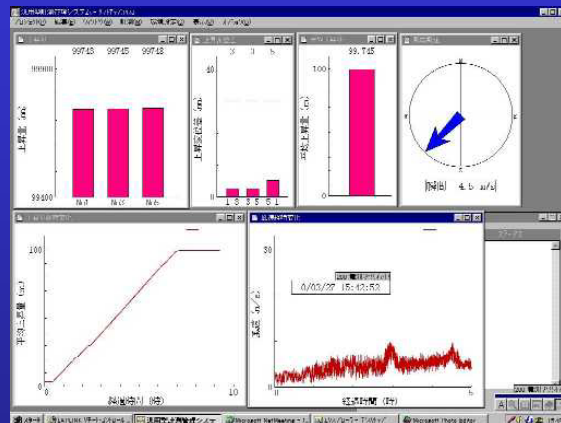


- ・吊足場内で後施工パネルを取付

成果

- ・後施工パネルを揚重作業なしで安全に能率良く取付けることができた。

計測管理・通信システム



計測内容

- スリップフォーム 型枠高さ・型枠温度・外気温・風向風速
- リフトアップ ジャッキ荷重・ジャッキストローク
揚体レベル・風向風速・トラス応力
- その他 煙突上部の風速（クレーン作業中止の判断）



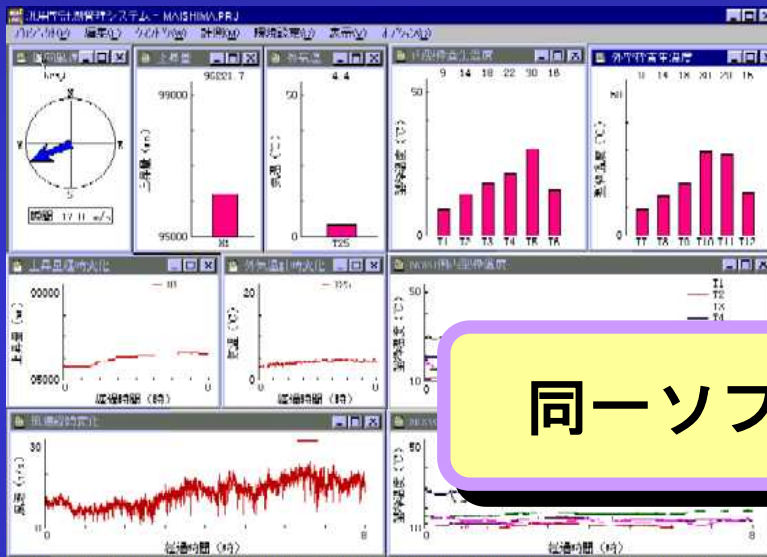
問題点

- ・多種多様な計測内容を煙突上部及び作業所事務所で共有するシステムを構築するには過大な外注費が発生する。

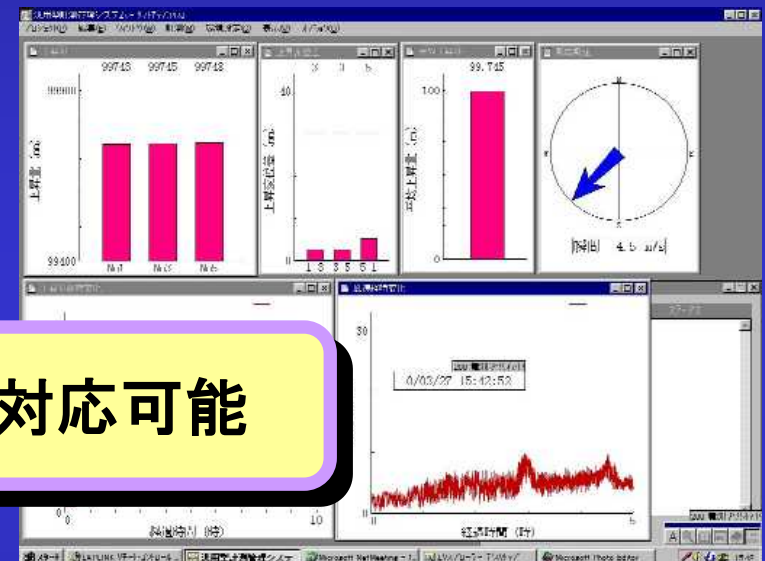
対策①

・技術研究所開発の汎用型計測管理システムを採用

スリップフォーム計測画面



リフトアップ計測画面



同一ソフトで対応可能

成果

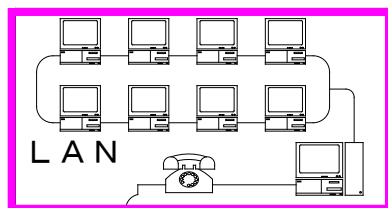
- ・外注ソフト制作費不要
- ・技術研究所、機材センター保有機器で対応 → 機器リース代不要

対策②

・無線LAN、内線回線によるネットワーク化

作業所内の全パソコンで
計測画面の確認が可能

作業所事務所

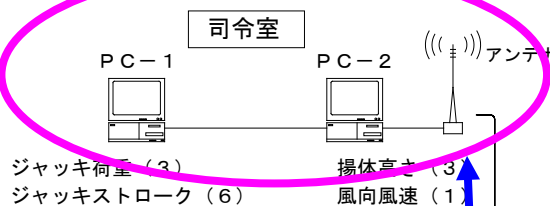


内線回線

サーバ

無線LAN

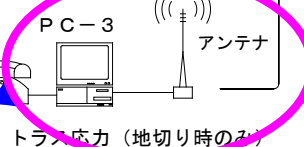
頂部計測室



無線LAN



下部計測室



成果

- ・機材センターの全面的な協力により煙突頂部の計測状況を作業所事務所で共有できるシステムをローコストで確立できた。



1. 面上発熱体コンクリート養生システムにより冬季においても所定のスライド高さを確保した。
2. 弱材令コンクリート強度を定量的に把握できる管理手法を確立した。
3. ユニット式落下養生設備及び鉄塔クレーンベース盛替工法により上下作業での安全性を確保した。
4. 仮想3点吊ジャッキシステム、連続高揚程計測システム及び振れ止め装置の採用によりゴールデンボールを1日（7時間）で完了した。
5. 後施工パネル及び吊足場をゴールデンボールと共にリフトアップし、高所への揚重作業、高所での危険作業を低減した。
6. 汎用型計測管理システム及び無線LANによる通信システムにより、煙突頂部の状況を共有できるシステムをローコストで確立した。

1. 今回得られた成果の中で、特にコスト・工期面での効果を数値化できる詳細なデータを収集分析し、特殊建物の施工記録としてまとめる。
2. スリップフォーム、リフトアップ工事とも、機材センターの直営施工として実施したが、専門業者の技術力や経験に頼る部分も少なからず存在した。今後は、本工事で培ったノウハウを蓄積し、当社がイニシアチブを取れる人材を育成し、施工体制の強化を図っていく必要がある。

