

海外の建設施工特集

海外における「居ながらできる空港改修」を実現する 施工計画と実施結果

松永 勇雄

シンガポールチャンギ国際空港ターミナル2の全面改修工事において、機械化施工技術を取入れた大規模な仮設計画を立案し実施した。この工事では、大規模空港の機能を停止させることなく、屋根・外装を含む既存構造物を解体し、再構築するという今までにない厳しい条件が課せられた。そのため、新旧建物との取合いを考慮しつつ、第三者事故や漏水、火災、停電を未然に防ぐためのきめ細かな計画が必要とされた。本報文では、人や車両の通行を確保しながら上部の施工を可能にする大型防護構台のトラベリングや、既存建物内の狭小空間で使用できるミニクレーン等、本工事において採用した施工方法ならびに使用機械の概要について報告する。

キーワード：空港、改修、防護構台、トラベリング

1. はじめに

国内建設需要が低迷を続ける中、改修工事に対する需要が高まっているが、海外でも特にアジア地区において空港の改修工事が各国で計画、実施されている。空港においては、空港使用料の他、テナント使用料も大きな収入源となることから、集客効果アップや店舗エリア拡大をねらった改修工事の需要がある。

改修工事では、既存建物の形状や構造により、施工方法に制約を受けることが多く、また工事区域と一般区域が近接しており、かつその境界が工事の進捗に伴い常に移動するため、第三者に対する安全に細心の注意を払う必要がある。したがって、施工計画を行う際には、新築工事以上の綿密かつ柔軟性を持った検討が要求される。

本報文では、東南アジアで主要なハブ空港として知られている、シンガポールのチャンギ国際空港の改修工事において、空港機能を維持しつつ全面的な改修工事を実現するための仮設計画の概要ならびに実施状況について報告する。

2. プロジェクトの概要

(1) チャンギ国際空港について

チャンギ国際空港は、航空会社60社以上が145カ国以上を結ぶ、アジア太平洋地域の主要なハブ空港である。1981年にターミナル1（竹中工務店施工）が完

成し、その後規模を拡大し、現在2つのターミナルを有し、3つ目のターミナルが建設中である。

今回の工事は、1991年に竣工したターミナル2（他社施工）の全面改修工事である。

(2) 計画概要

表—1に施工計画の概要を示す。

表—1 計画概要

発注者	シンガポール航空当局 (CAAS: Civil Aviation Authority of Singapore)
設計・コンサル	RSP Architects Planners & Engineers (PTE) Ltd. 他
施工場所	Changi Airport Terminal 2 Singapore
工期	2003年4月21日～2005年12月11日(約32カ月)
改修面積	約180,000m ² (最大同時施工面積 約37,000m ²)

(3) 主要工事

全工区が167（契約時）のフェーズに分かれており、そのうちの約80箇所は大型改修の繰返しであり、残りが個々の単独改修である。主要な改修工事は下記の5項目である（図—1、写真—1）。

- ① 出発階エントランスエリアの躯体解体、葉型ガラスキャノピー新設
- ② 出発階ホールの天井改修（屋内）
- ③ 出発階屋根スカイライトの躯体解体及び新設
- ④ エプロン側の拡張工事
- ⑤ 各所天井・壁・床改修、トイレ改修、EV解体・増設

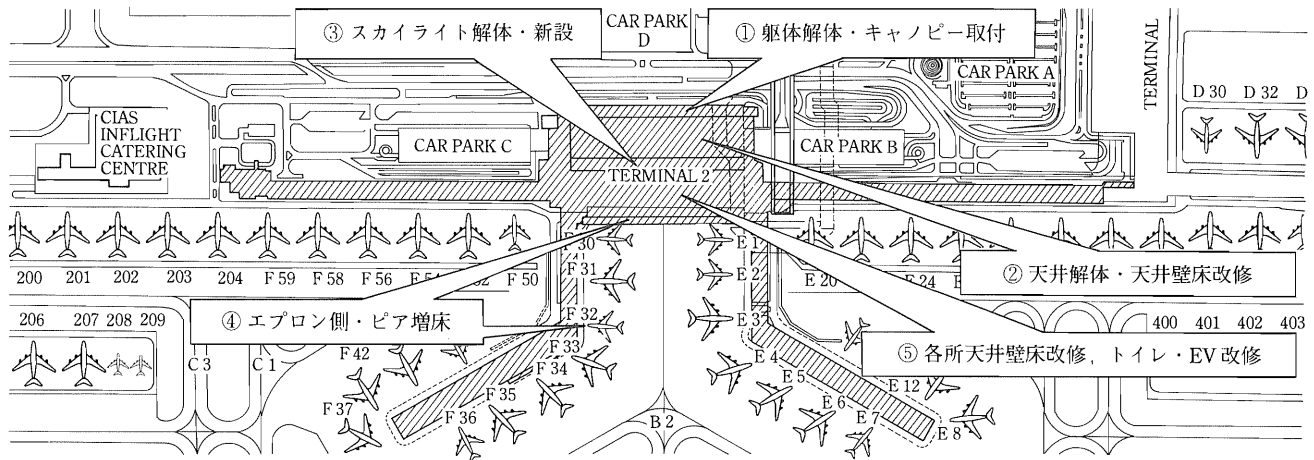


図-1 主要工事配置図

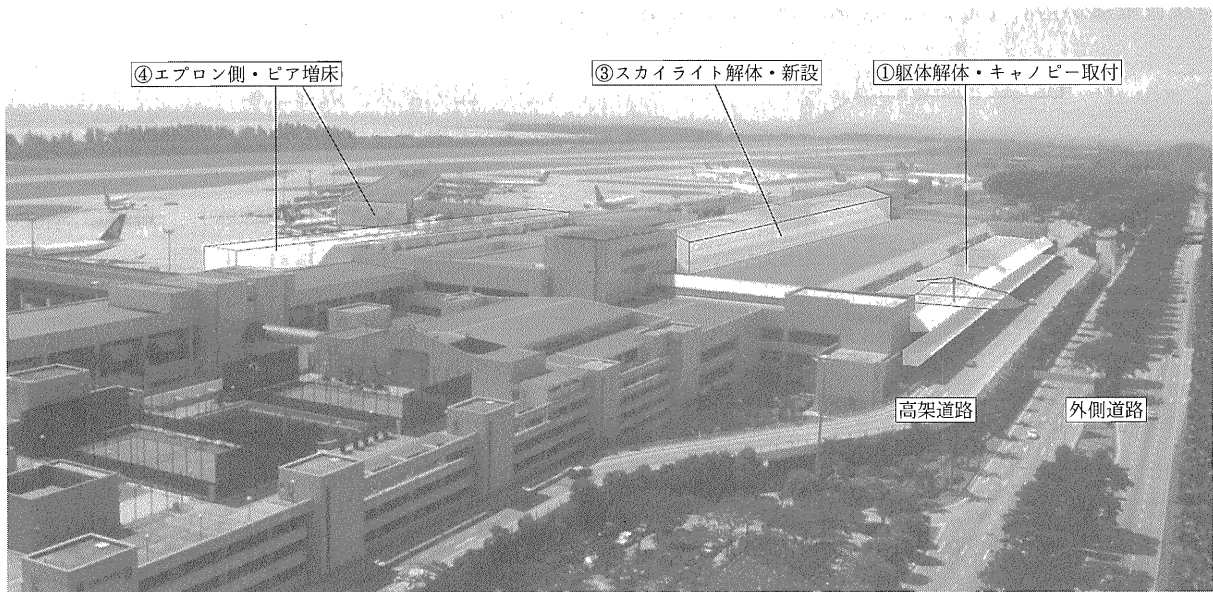


写真-1 着工前状況写真（屋上解体部分を図示）

(4) 特殊条件

- ・24時間運営の空港内において、工事エリアを移動しながら施工を行う。
- ・167箇所のフェーズ毎に引渡しを行う必要がある。
- ・屋根、壁等外部躯体の解体、再構築が必要である。
- ・音、塵埃、煙、においを周囲の一般エリアに出さない。

空港利用者の車両は24時間アクセスできる必要がある。また、高架道路上への大型重機の設置は、躯体強度の問題で不可能であり、外側道路から大型重機を使用した揚重作業となる（作業時間：午前1時～5時）。

3. 主要工事概要及び施工計画

(1) 前面側キャノピー工事

(a) 工事内容及び条件

既存建物の屋根・庇及び1階から4階のスラブを解体し、新たに1・2階のスラブを構築するとともに、3階床上部に前面道路を覆う22m跳ね出しキャノピーを新設する（写真-2、図-2）。



写真-2 キャノピー部分（改修前）

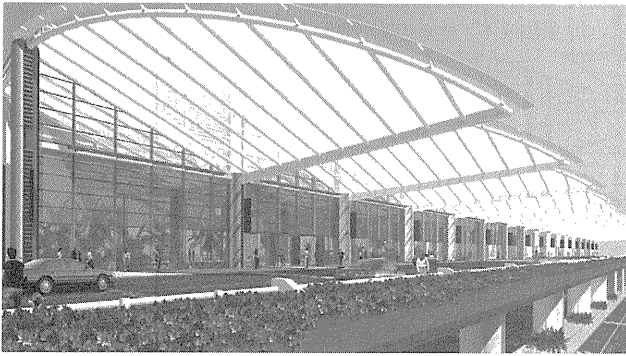


図-2 キャノピー部分 (完成予想図)

(b) 施工計画

工事中の一般車両のアクセスを可能とするため、高架道路上に防護構台を設置した(図-3)。その際、構台及び鉄骨重量が合計150t(15mスパン)を超える

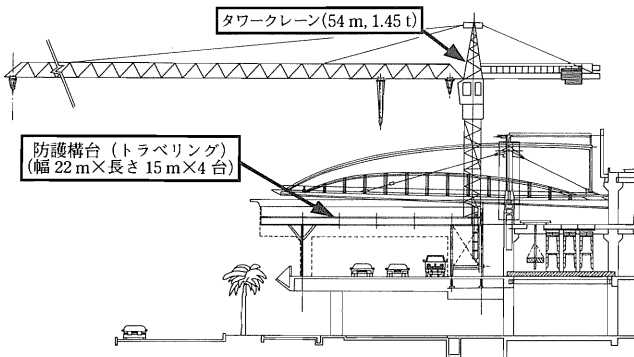


図-3 施工計画図 (キャノピー部)

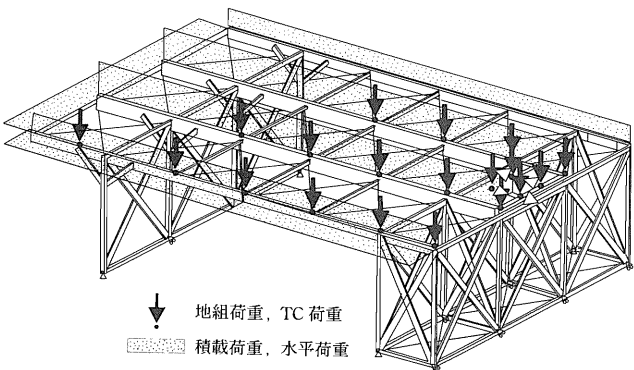


図-4 防護構台荷重条件

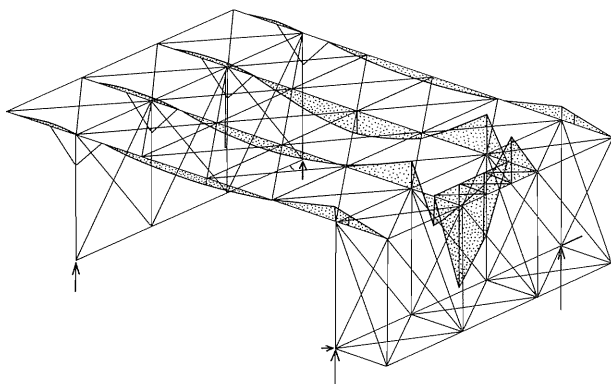


図-5 防護構台フレーム解析結果 (モーメント, 反力)

ため、各作業状態における構台反力をフレーム解析により算出し、既存躯体の耐力を確認しつつ、補強を最小限に抑えるための構台の形状や支柱の位置について、既存図や実測を基に試行錯誤を繰り返しながら検討を重ね決定した(図-4, 図-5)。

一方、外側道路からの揚重作業が深夜のみに制限されるため、資材の搬入は可能だが、鉄骨建方やガラスの取付け等は工程的に不可能であった。

そこで構台上にタワークレーン(54m, 1.45t)を設置し、夜間搬入した資材の取付け作業に使用した。また、次工区に移動する際に、防護構台の組み解体による工程への影響を最小限にするため、タワークレーンを載せたままトラベリングにより移動させる計画を行った。

(2) 出発階天井改修工事

(a) 工事内容及び条件

2階出発フロア(幅45m, 長さ285m, 天井高10m)の格子状アルミ天井を解体し、舟形の湾曲したガラス天井を新設する(写真-3, 図-6)。



写真-3 出発階天井部分 (改修前)

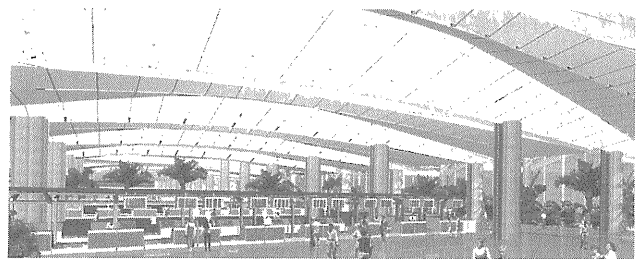


図-6 出発階天井部分 (完成予想図)

作業時間は夜間(午前1時~5時)が中心であり、チェックイン業務を継続しながらの工事となるため、6つあるカウンターのうち作業区画内の1つを閉鎖しながら作業を行う。

(b) 施工計画

天井解体時におけるチェックインカウンターの防護のため、各工区毎に防護構台を設置した(図-7)。

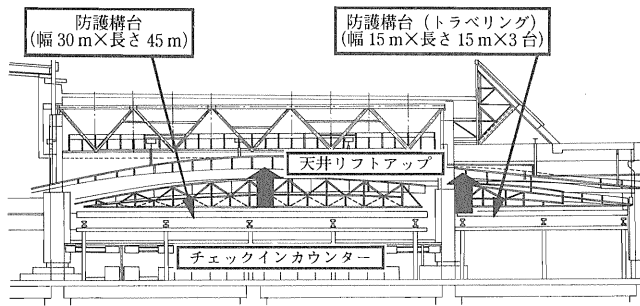


図-7 施工計画図 (出発階天井部)

構台の設計にあたり、躯体強度や上部作業空間を確保するため、長大スパン (15 m) とし、作業床の高さを抑える必要があった (FL+5.25 m 以下)。

また、資材は構台上に設置したミニクレーンで揚重し、天井部材はユニット毎に構台上で組立て (重量約 50 t)、リフトアップにより所定の高さに据付ける。キャノピー部と同様、次工区への盛換え作業の工期を短縮するため、構台のトラベリングを計画した。

(3) 出発階スカイライト改修工事

(a) 工事内容及び条件

出発階の斜め天井の一部を解体し、箱型のガラスフ



写真-4 出発階スカイライト部分 (改修前)

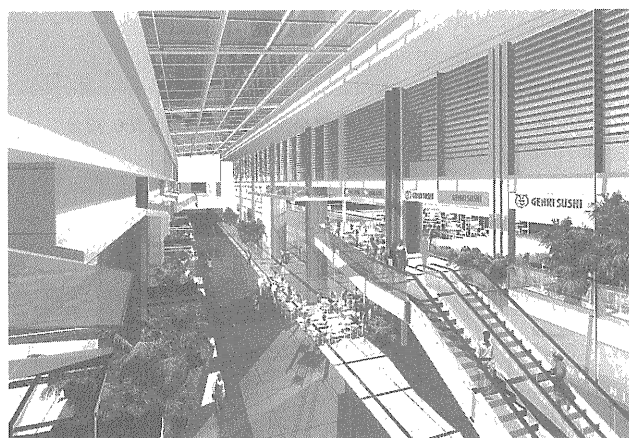


図-8 出発階スカイライト部分 (完成予想図)

レーム及び外付けルーバのトップライトを新設する (写真-4, 図-8)。最初に屋根の解体が絡むため、仮設屋根等の止水・漏気対策が必要となる。また、解体エリアの下を利用客が通行するため、仮設の防護構台が必要となる。

(b) 施工計画

既存屋根解体時における雨水の侵入を防ぐため、大型の仮設屋根を設置した。この屋根は工区の移動の際に、トラベリングにより移設する (図-9)。

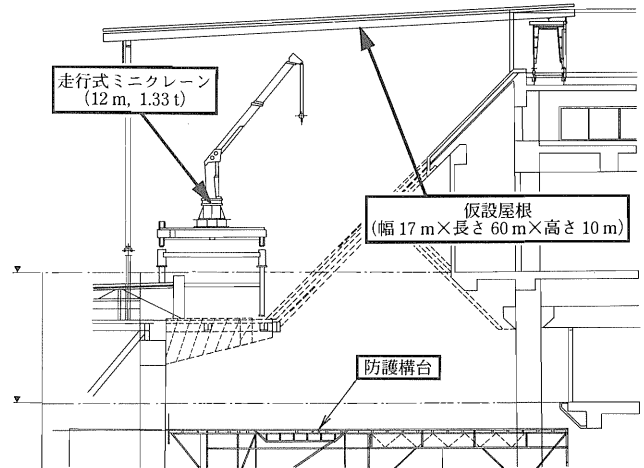


図-9 施工計画図 (スカイライト部)

建物内部からの資材搬入が不可能なため、建物外部に設置した大型タワークレーン (70 m, 2.5 t) を用いて、屋上に設置したレール走行台車に資材を載せ、施工場所まで水平運搬する。仮設屋根の内部では今回の工事用に改造したレール走行式ミニクレーンを使用する。このクレーンはブームが伸縮、屈曲するため、狭小スペースでも有効に作業できる。

4. 実施状況

(1) 前面側キャノピー工事

2004年3月、最初の工区の施工が完了したため、防護構台のトラベリングを行った (移動距離 45 m)。



写真-6 キャノピー部全景 (トラベリング前)

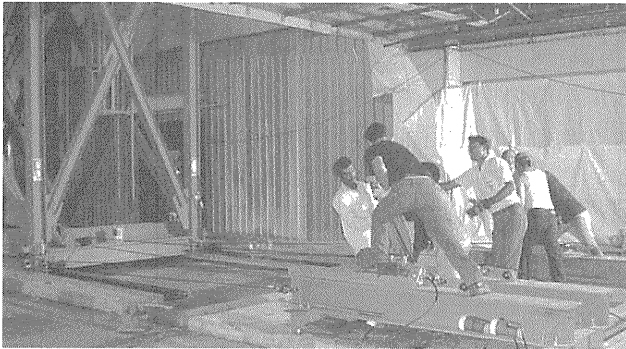


写真-7 牽引状況

このトラベリングでは、構台周りのスペースの問題や機構の単純さ、コストの面から、支承部に滑りプレートを使用し、小型牽引ウインチにより人力で牽引する方法を採用した（写真-6、写真-7）。

また、重量約 100t の構台が移動する際、既存躯体

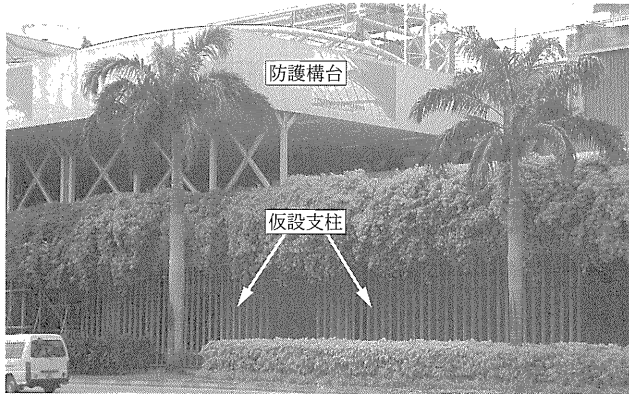


写真-8 高架道路補強状況

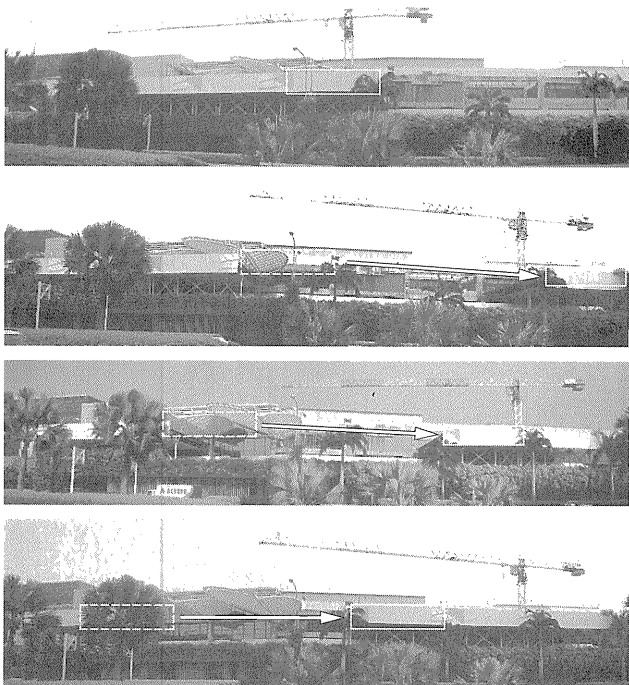


写真-9 トラベリング状況

が耐力不足となるため、必要な箇所を仮設支柱で補強しながら、構台の移動に伴い盛替えを行った（写真-8）。

トラベリング作業は通行車両の少ない夜間に行い、延べ4日間で4台の構台を移設した。作業は最終便が離陸後、午前1時から5時までの実質4時間で完了した（写真-9）。

（2）出発階天井改修工事

2004年3月末現在、最初の工区の防護構台を組立て中である（写真-10）。構台上に設置したミニクレーンは、電動ポンプによる油圧式であり、ガソリン、軽油等の揮発燃料の使用が禁止されている屋内改修工事に適している。また、ブームが伸縮、屈曲するため、天井高さに制限がある状況下において効果的である（写真-11）。

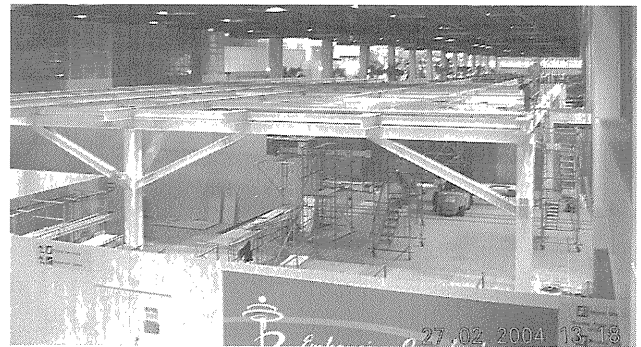


写真-10 防護構台組立て状況



写真-11 ミニクレーン (作業半径7.5m, 定格荷重0.72t)

（3）出発階スカイライト改修工事

2003年11月に仮設屋根の設置を完了し、現在改修工事の最盛期である。本年6月には仮設屋根の最初のトラベリングを行う予定である（写真-12、写真-13）。走行式ミニクレーンは、天井改修工事で使用した機種的大型版であり、走行台車を別途製作し、工事の進捗に合わせて延長300mのレール上を移動しながら作

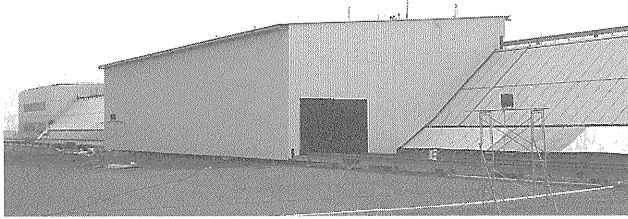


写真-12 仮設屋根

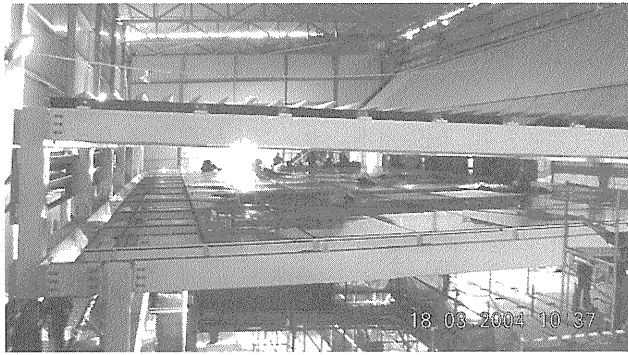


写真-13 施工状況 (仮設屋根内部より)



写真-14 走行式ミニクレーン (作業半径 12m 定格荷重 1.33t)

業が可能である (写真-14)。

5. おわりに

今回のプロジェクトを経験し、海外における大規模改修工事の難しさを実感した。特に防護構台やクレーンを設置する際には、日本とは異なる構造形式に戸惑いながら、躯体補強や計画変更を余儀なくされ、また「構造規格の違い」など、言葉の問題以外に様々な苦労があった。

しかしながら、この難工事を実現することができたのは、柔軟な発想と緻密な計画があったからであり、これこそが日系ゼネコン特有の強みとして、世界に通用する大きな武器になるのではないかと思う次第である。

JCMA

【筆者紹介】

松永 勇雄 (まつなが いさお)
株式会社竹中工務店
建築技術部
課長代理



建設機械図鑑

本書は、日本建設機械要覧のダイジェスト版として、写真・図版を主体に最近の建設機械をわかりやすく解説したものです。建設事業に携わる方々、建設施工法を学ばれる方々、そして建設事業に関心のある一般の方々のための参考書です。

A4判 102頁 オールカラー 本体価格 2,500円 送料 600円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289