

スライド工法による長大スパン構造（張弦梁）の施工報告

The Constructional Report of Long Span Structure (Tension-cord Beam) by Sideway Pull Method

高瀬 弘*
Hiroshi Takase

要 約

梁間68m, 桁行120mの大空間を構成する張弦梁架構形式の屋根部分の構造を, 端部に設置した構台上で屋根鉄骨と地組した. そのスパン方向の大梁をケーブル緊張を行った後, 1パネル(6m)ごとにスライドさせ屋根鉄骨の建方を完了させた.

また, ケーブル緊張後1パネル部の屋根鉄骨をスライドさせる前に, 屋根工事および鉄骨塗装, 設備工事を地組構台上で完成させた. このことにより工期短縮, コストダウン等を図った.

本報告は, その施工記録について述べたものである.

目 次

- §1. はじめに
- §2. 工事概要
- §3. 仮設計画
- §4. ケーブル緊張工事
- §5. スライド工事
- §6. 構台上での作業
- §7. おわりに

§1. はじめに

当建物は“波のどるプール”を核とした通年型屋内プール施設で, 1階部分は鉄筋コンクリート造である. 2階コンクリートスラブ面に, 造波プール(最大幅55m, 長さ90m)が設けられている. 2階以上が, ハイベース(アンカー径64mm)を使用した鉄骨造で, プール部分は2, 3階が吹抜けとなっている. この上部空間に68m×120

mの大屋根が架けられている (Fig. 1, 2 参照).

屋根架構は, 上弦材に曲げ・圧縮材として H 形鋼を使用し, 下弦材に引張材として PC ストランドを使用した一方向の並列型張弦梁構造となっている (Fig. 3 参照).

2階スラブ面がプール底となっており, フラットでなく三次曲線的形状となっている. したがって, 移動式足場での施工は困難であり, また内部全面足場では, 内部仕上工程への影響や, 仮設材の搬出等に問題が生じる可能性が考えられた.

このため本工事では, 建物の一方に設けた必要最小限の作業構台上で屋根組立および仕上げを行った後, 油圧ジャッキによって屋根鉄骨本体をスライドさせる工法を採用した. 安全性を高めるとともに, 工期短縮を図ることを目的として施工を行った.

§2. 工事概要

工事名称: (仮称) アクアモール新築工事

工事場所: 神奈川県横浜市鶴見区平安町2-28

建築主: 日本鋼管株式会社

*横浜(支)横浜建築(出)係長

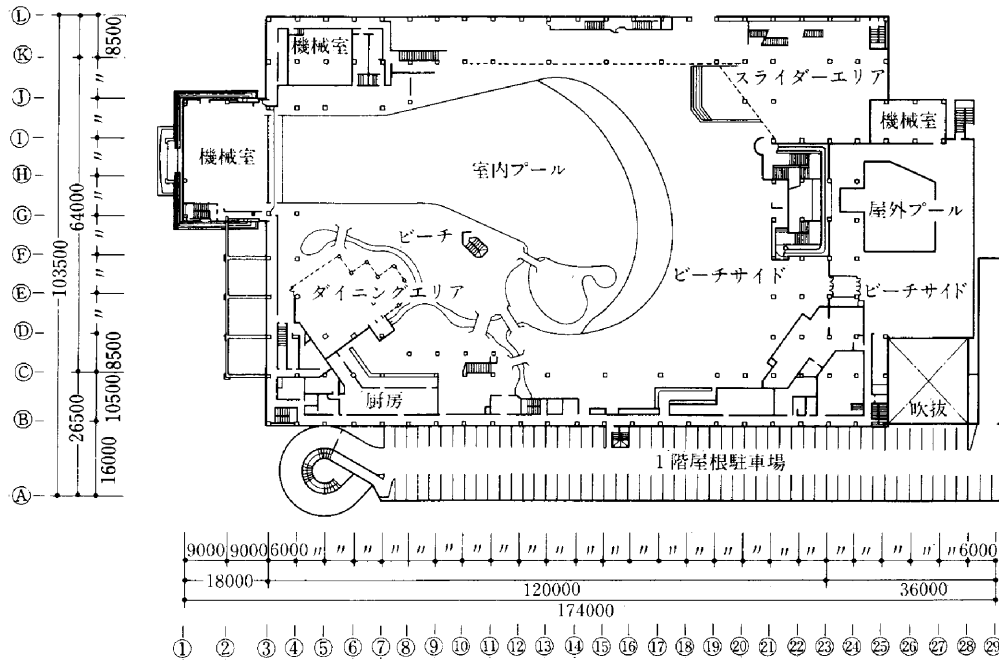


Fig.1 2階平面図

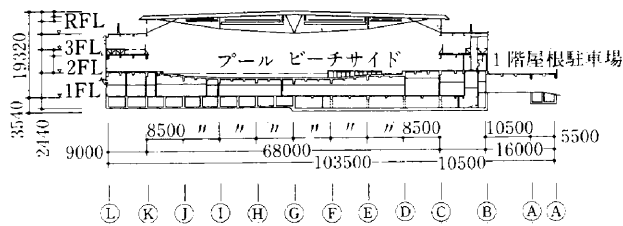


Fig.2 断面図

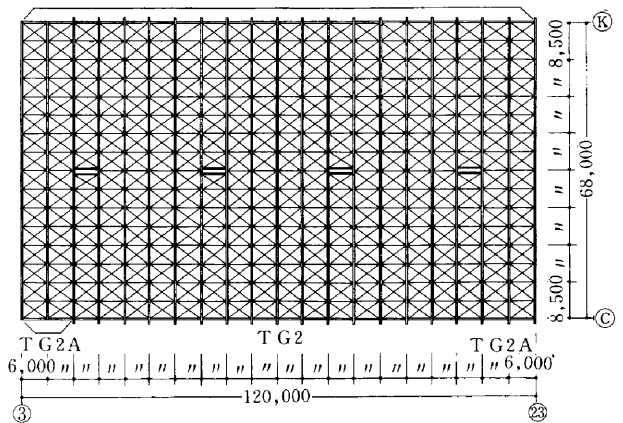


Fig.3 屋根伏図

設計・監理：株式会社久米建築事務所

工期：平成2年9月～平成4年3月

用途：室内水泳場

構造：鉄骨造，鉄筋コンクリート造

規模：敷地面積 23,381.18㎡

建築面積 15,803.06㎡

延床面積 32,574.75㎡

軒高 17.00m

最高高さ 19.98m

屋根部分：張弦梁構造（スパン 68m×120m）

屋根仕上：長尺折板（日建板，日輪キャップ500）

§ 3. 仮設計画

3-1 基本計画

基本計画において，今回の施工を在来工法で行なった場合以下のような問題が考えられた。

①全面足場ではクレーンの旋回範囲が大きくなってし

まうこと。

②張弦梁の特性からケーブルによって区切られる上部空間高さが中央部で5mあり，作業足場に高低差が生じ作業性が悪くなること。

③工期全体で，内部工事（防水，仕上工事等）が屋根工事期間中作業ができなくなり，工期の大幅ロスが生じること。

今回の施工を在来工法から横引き工法（パネル屋根鉄骨をスライドさせる工法）に変更した場合，以下のような利点が考えられた。

①構台面積の縮小，クレーンの移動量の低減により経済性が図れること。

②大梁下端約1mに構台を設けることで，作業の安全性

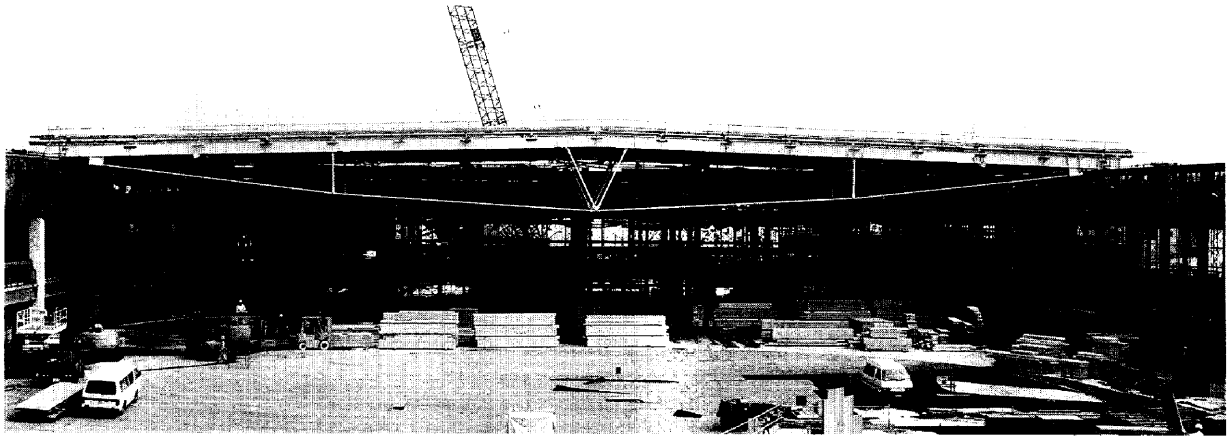


Photo 1 屋根架構全景

が確保できること。

- ③構台上での作業が繰返し作業となるため、作業員の熟練度が高まり、品質の向上が期待できること。
- ④構台上での各作業が横引き前に完了でき、下部での工事が同時に進められ、工期の短縮が図れること。

以上のことから横引き工法を採用した。また、今回の横引き工法は作業工程を考慮して、必要最小限度の構台を建家スペースの一方に設け、この上で鉄骨地組建方、屋根仕上（長尺折板）、塗装および設備工事を行なう計画とした。次に、ケーブルを取付け、緊張工事を行い、組上がった梁を油圧ジャッキにより均等に1スパンごとに横引きする計画とした。なお、全体のフローチャートをFig. 4に示す。

3-2 地組構台の組立

⑳～㉓通、㉔～㉗通りのエリアの2階および3階の床の上に、H鋼ベント材を使用した構台を設置した（Fig. 5）。構台上部には、ベント柱を支保工として、大梁を仮受およびスライドできるようにH鋼を配置した。

作業床は、鉄骨地組建方、本締め、塗装、屋根工事等に使用するものとして、大梁天端より約1m下の位置に鋼製足場板を使用した全面足場を、また、㉔通りにPCケーブル緊張工事用のプランケット足場を構台柱を利用して設けた。

構台の組立は、25トンラフタークレーンにて地上で地組を行い、150トンクローラークレーン（作業半径68m）にて設置場所に吊り込んだ。なお、この150トンクローラークレーンで、鉄骨建方、屋根葺き工事もサイクル工程の中に組み入れ、同時施工した。

§4. ケーブル緊張工事

4-1 張弦梁の構造

大屋根はスパン68mであり、19列の張弦梁が6m間隔で配置されている。

張弦梁の上弦材には、工場加工および現場継手（高力ボルト摩擦接合）が簡単なH形鋼（H-798×300×14×22）を使用し、下弦材には直径17.8mmのPCストランド（JIS G 3536）を12本平行に束ねたケーブルを使用して端部をクサビで定着する方式である（Fig. 6）。

また、耐久性を考慮してPCストランドにはポリエチレンコーティングを施した。

上弦材とケーブルを繋ぐ束材には、φ139.8×4.5の鋼管を使用し、この下部にケーブルクリップ（機械構造用炭素鋼鋼材S45C）を設け、高力ボルトによりケーブルとクリップを圧着止めする方式とした。

4-2 緊張工事

㉔通面の㉔通側にあらかじめセットしてあるターンテーブル上に設置されたPCストランド（φ17.8、重量約20kgf）を人力にて足場ステージ上に引伸していく。この時、PCストランドの被覆材を傷つけないように、ステージ上にはローラー、シート等で養生を行った。

引伸ばされたPCストランドは1ケーブル12本で構成されている。所定の形に整形するため、3ヶ所ある束材の下部にあるクリップでボルト止めにて取付け、他の部分では、約1mごとにビニールテープで整形し、チェーンにて大梁から仮吊りした。

両側の定着部には各々400トンジャッキをセットし、共に張力差がでないように油圧ポンプを操作した。張力差は、2tf以内を管理目標値とした。また、定着部の詳細をFig. 7に示す。

最終導入力をかけ、PCストランドの伸び、鉄骨のむく

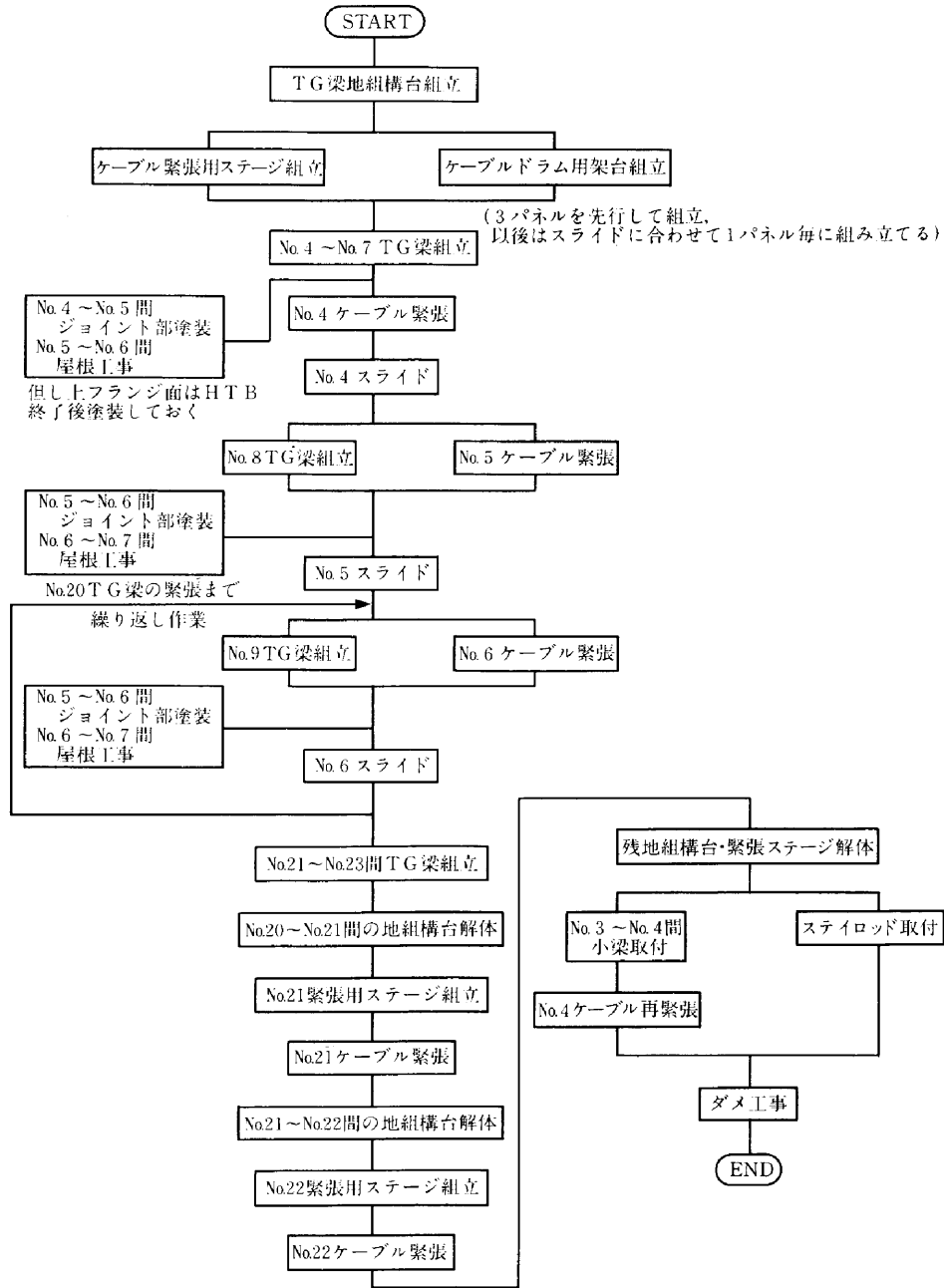


Fig.4 全体フローチャート

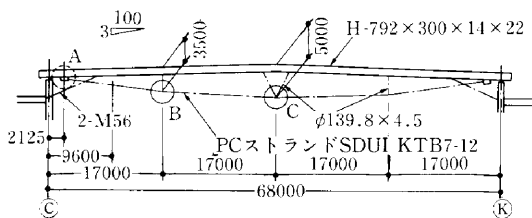


Fig.5 張弦梁架構図

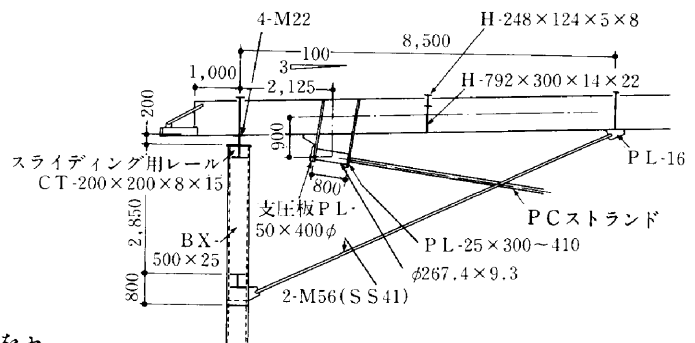


Fig.6 ケーブル端部詳細図

り量を計測した後、一旦ジャッキをゆるめてクサビをセットし、アジャストプレートを取除いた後、再度ジャッキを最終指示入力まで緊張し、クサビによるセットロスをリングナットを手回して支圧板に密着させてジ

ヤッキを解放した。

この工事の流れをフローチャートに示す (Fig. 8)。

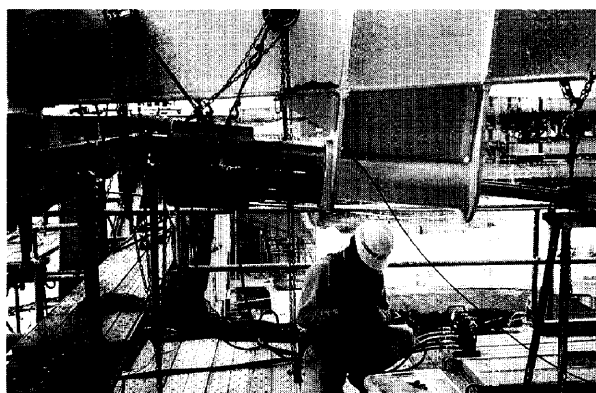


Photo 2 定着部ジャッキセット

§ 5. スライド工事

5-1 スライド計画

本工事では、前記したとおり鉄骨、屋根折板および照明設備等をすべて取付けた状態で横引き（スライド）を行った。

スライド設備として屋根本体にはテフロン板を取付け、スライドレール側には上塗り塗装を施して摩擦を低減した。通常は、スライド総重量の5%が摩擦力として生じると考えられる。しかし、本工事では、屋根スパンが120mということを考慮し、摩擦係数を、安全をみて10%と仮定した。このときの横引き荷重は、屋根重量600tf（鉄骨+折板+ガラス等仕上材）であるから、最大60tf（片側30tf）となる。

そこで、スライド装置としては片レール当たり、容量50tfのテンションジャッキを配置し、反力受金具をレールにボルト止めて、ジャッキ反力を受ける。

屋根本体とジャッキは連結金具を介してゲビンディスターブで繋ぐものとし、ゲビンディスターブをジャッキ

ストロークに合わせて盛り替え量6mのスライドを行った。Fig. 9にスライド装置図を示す。

2台のジャッキはそれぞれ電動油圧ポンプで作動させ、移動量の管理は、レール上に定規（スケール）を配置して左右のアンバランスが生じないようにした。

移動量の相対差の管理目標値は20mmとした。

5-2 スライド面

スライド工法の工事においては、スライド面の構造が重要な要素を占める。本工事では、屋根本体側に交換ができるようにテフロン板を取り付けた。レール側には下塗りにエポキシ樹脂系塗料を、上塗りにウレタン樹脂系塗料をスライド面に塗装した。

5-3 スライドレール

スライドレールはCT-195×300×10×16を使用し、各通り芯部および1,500mm離れた位置にジャッキの反力受金具の取付用の孔あけを工場加工にて施した（Fig. 10）。

スライドレールのジョイント部は、現場溶接とした。特に段差が無いようにし、溶接ビードはグラインダーで十分に平滑に仕上げた。

5-4 スライドガイド

屋根本体がレールからはずれないようにガイドを取り付けた。ガイドは屋根側鉄骨に取り付け、㊸通側を固定端とし、㊹通側をフリーとした。

ガイドは㊸通り側を溶接で固定し、㊹通り側は緊張時の大梁の収縮およびスライドレールの通りのズレ等を考慮してボルトで固定し、更到大梁側の孔あけは、ルーズホールにした。

また、ケーブル緊張時には大梁の伸縮が予想されるため、㊸通りが固定端となるようにスライドガイドとレールとの間にくさびを打込んだ。

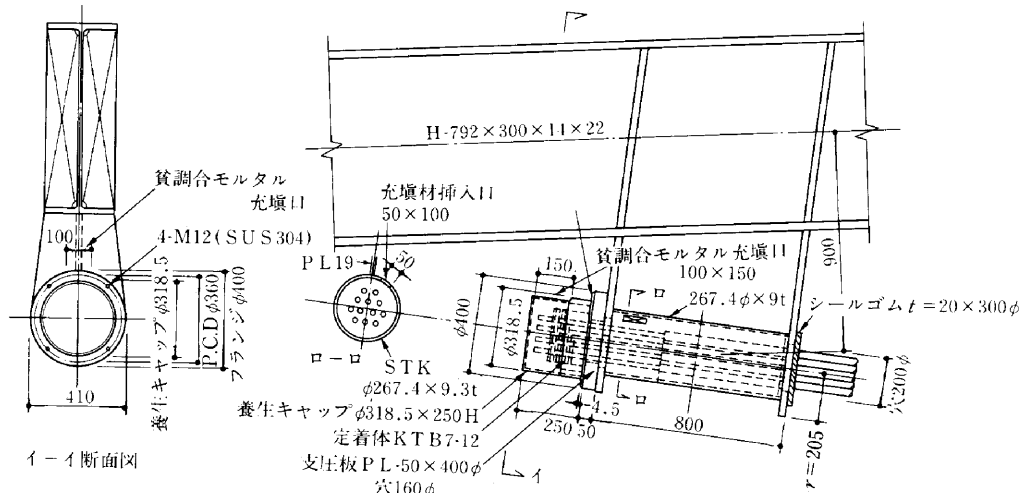


Fig.7 定着部詳細図

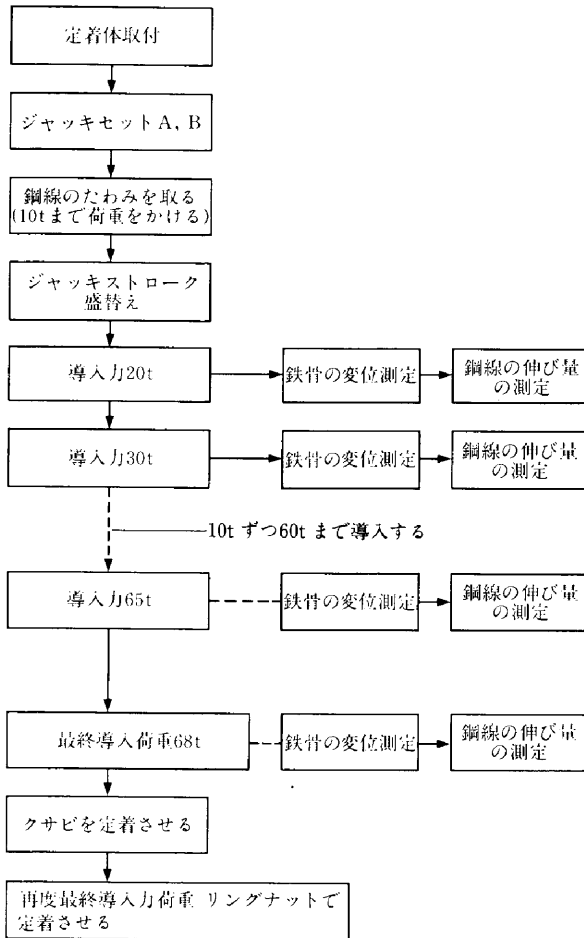


Fig.8 緊張工事フローチャート

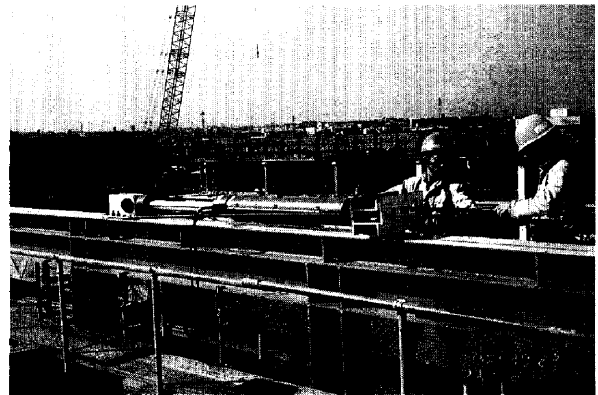


Photo 3 スライド用油圧ジャッキ

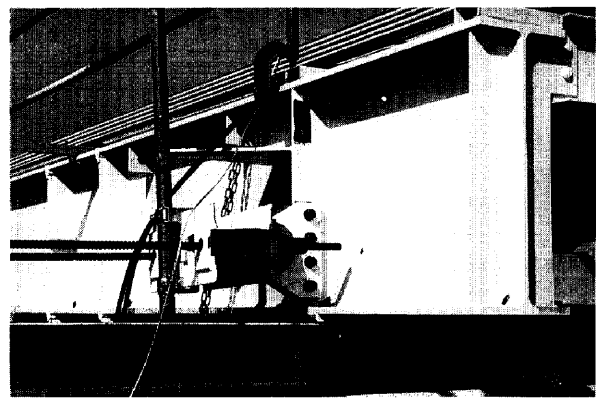


Photo 4 スライド用連結金具

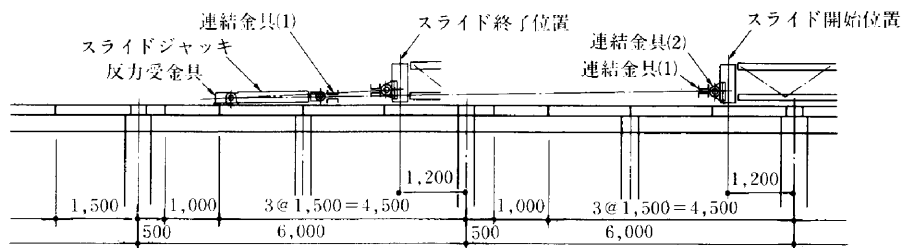


Fig.9 スライド装置図

§ 6 . 構台上での作業

前述した構台上を3つのゾーンに分け、端部より順に鉄骨建方ゾーン（第1ステージ）、屋根工事ゾーン（第2ステージ）、ケーブル緊張ゾーン（第3ステージ）として、工事種別ゾーンを限定した（Fig. 11）。

スライドのサイクルは、当初3日に1回で行ったが、各ゾーンの工事体系を明確にすることにより、3回目からは、2日に1回のサイクルに短縮した。これは、塗装工程で鉄骨を建方6日前に搬入しておき、仕口部を除いた鉄部を建方前に地上で上塗りまで仕上げておく事により可能とした。

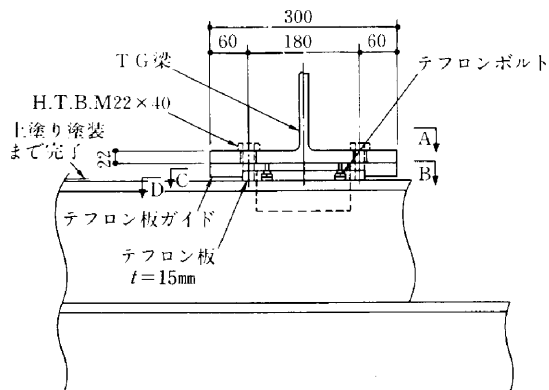
以下に、各ゾーンでの作業内容を記す。

第1ステージでは、1日目に鉄骨建方、本締めおよび本締め後の仕口部錆止め塗装、2日目には、仕口部の2回目錆止め塗装および塗装タッチアップを行う。

第2ステージでは、1日目に仕口部中塗り、設備電気の配管工事および屋根材（折板）荷上げを行い、2日目には仕口部の上塗り、屋根葺きを行った。

第3ステージでは、1日目にケーブル展開、整形、ジャッキセット、屋根部分で、トップライト取付け、照明器具取付け、屋根工事ダメまわり、2日目にはケーブル緊張、スライド前の各所点検、スライド工事を行った。

なお、緊張締め付け部の塗装補修工事は、スライド後



テフロン板がへたってきたら着色部のテフロンガイドから取り外し、テフロン板を交換する。

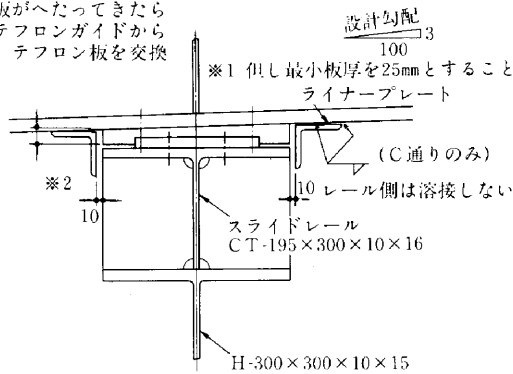


Fig.10 スライド面断面詳細図

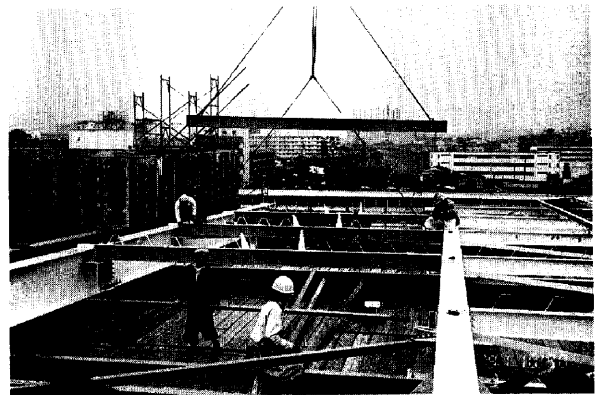


Photo 5 構台上における鉄骨建方

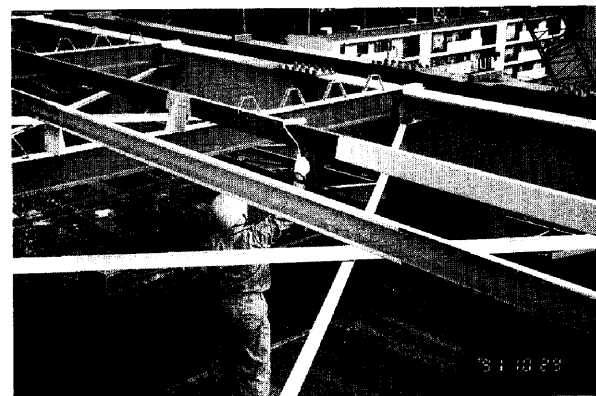


Photo 6 構台上における鉄骨塗装

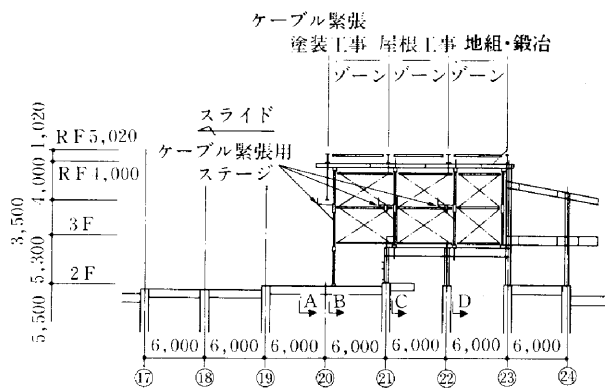


Fig.11 構台上作業区分図

工程的にはサイクル工程の見直し等で大幅な工期短縮が図れた。また、ほとんどがベント構台上での作業であったため、安全管理の面においても有意義な工法であった。コスト面では、この種の工法は桁行方向が長ければ長いほどコストが安くなるということがわかった。

なお、本工事ではPC鋼材をプレストレストコンクリート構造として用いていないために、日本建築センターの鋼構造評定を通し、建設大臣の認定を受けている。

最後に、工事の計画、施工にあたり、ご指導をいただきました関係各位に深く感謝いたします。

高所作業車にて作業した。

§7. おわりに

最近、大スパンを構成する上で張弦梁を採用する建物は増えつつある。しかしながら、そのほとんどがベント構台等で仮固定されたものを張弦により安定させる工法である。

今回、一旦安定させた張弦梁を並列に繋げ、横移動させながら屋根鉄骨を構築するという施工方法を採用した。