

河合塾札幌校

～ ミニマルな断面のP C a P C 部材圧着による中層ビル設計 ～

日建設計 西澤 崇雄



図1 建物パース（南面）

河合塾札幌校は北海道大学正門近くに位置し、受験生に注目される施設として計画された建物である。

敷地形状は間口が狭く奥行きの深い長方形で、間口 18m に対して奥行きが約 50m である。

南北の間口が道路に面し東西は隣地の敷地に面している。（図2、図3）

立地の条件から南側道路の外観が建物の正面となり、南面のファサードを透明感のある美しい外観とすることで建物自体が看板としてアピールすることが意匠上の最大のコンセプトである。（図1）

採用した構造はP C a P C の圧着工法。南面の透明なガラスを透して見えるR C 系の構造躯体（床版のリブと細径の柱）がファサードの特徴となっており、周囲の建物とは異なる個性を主張している。

躯体はミニマルな断面で構成し、これによりコンパクトなコアを実現。間口の狭い建物ながら教室面積を最大原確保している。

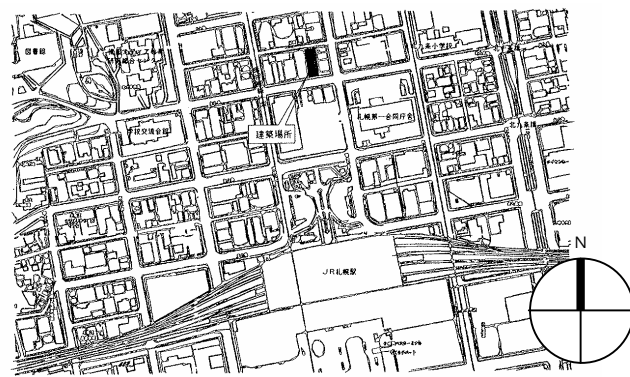


図2 案内図

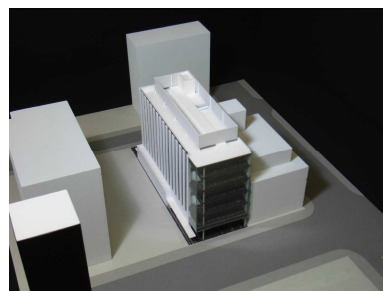


図3 模型（鳥瞰）

建物概要

所在地：札幌市北9条西三丁目3番地
発注者：学校法人 河合塾
用途：各種学校
設計監理：株式会社 日建設計
施工：戸田建設株式会社 札幌支店
工期：平成19年2月～平成20年2月
軒高：24.22m
建築面積：716.36m²、延床面積：4,437.10m²
外装：北・東・西面/フッ素樹脂塗装
南面/ガラスカーテンウォール

透明感のある美しい南面ファサード

- ・周囲の喧騒から際立つ透明感
色が氾濫した周囲の喧騒から校舎を際立たせるために南面をガラスカーテンウォールのシンプルな外観とし、透明感のある美しい建物として計画。(図4、図5)
- ・内部のアクティビティを外部に発信
ガラス越しにラウンジや自習室など魅力的な室を配置し内部の活き活きとしたアクティビティを外部に発信し社会にアピール。印象的ならせん階段も配置。(図6)
- ・ガラスを透して見えるPC躯体(細柱、床版リブ)
構造躯体が見える空間・外観がファサードの特徴となり意匠・構造・設備が融合した建物であることを主張。
- ・ガラス部はLow-E複層ガラスで断熱性能向上、外壁は断熱性能を強化した内断熱として寒冷地への対応を図っている。

PCaPC圧着工法の採用

地上6階の中層高層建物で、同規模同用途の建物のほとんどが鉄骨造で計画されることが考えられるが、本建物は圧着工法を用いたPCaPC造として計画している。

一般的には鉄骨造として計画される建物がなぜPCとして計画されたか。PC建築の魅力やメリットが表出していると考えられる。設計で採用した理由として以下が挙げられる。

- ・構造躯体が見える空間・外観
- ・間口の狭い敷地への対応
- ・ミニマル部材断面によるコンパクトなコア
- ・適切な経済性



図4 建物南面



図5 建物南西面

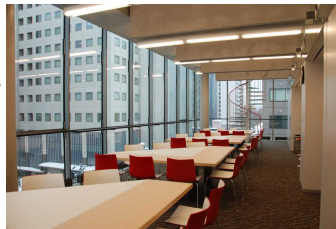


図6 建物南面の内観



図7 玄関廻り(細柱・床版リブ)

構造体が見える空間・外観

内外観から見えるPC部材の素材感を意匠の特徴にしたいというのが意匠設計者の設計当初からのこだわりである。

特に注目される外観である玄関廻りはPC躯体の細柱と床版リブと透明なガラスで構成される。床版リブのスパンは11.7m(図7)

エントランスホール、教室の内観では間接照明で照らされる床版リブが見える。(図8、図9)教室の写真奥は天井面までの大きな窓を逆梁とすることで確保。(図9)教室の天井高さは3000mm(床版リブ下で2800mm)



図8 エントランスホールの内観

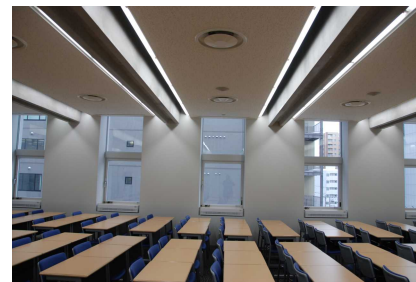


図9 教室の内観(床版リブと照明)

間口の狭い敷地への対応

敷地の東西が隣地のため設計時には建設重機の出入りが間口の狭い南北に限定され、このため、建て逃げ工法による施工が必要となると想定した。現場打ちの施工の場合には建て逃げ工法の採用が困難なことからPCaPC圧着工法を採用した。

実際の施工では施工者の努力により隣地の駐車場をPCの建方期間のみ借用することが可能となり、積層工法に変更された。工法変更に伴う部材断面への影響が懸念されたが、部材断面の大きな変更をすることなくより効率的な積層工法による工事が可能となり建方の工期で1ヶ月短縮された。

結果として本建物で採用したPCaPC圧着工法が、建て逃げ工法から積層工法への現場段階での工法変更に対しても対応可能な融通性をもった構造であることが判明した。

(図10、図11)

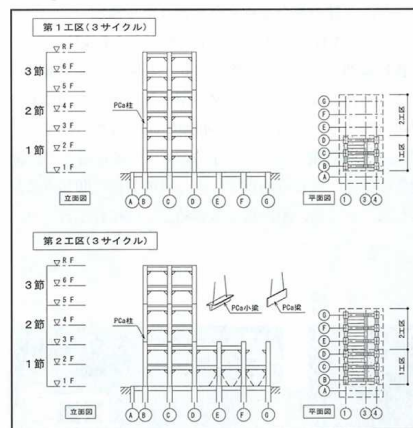


図10 建て逃げ工法(設計時)

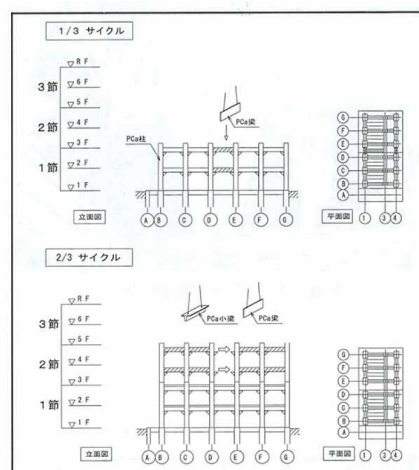


図11 積層工法(施工時見直)

**ミニマル部材断面によるコンパクトなコア
(ミニマル部材断面)**

間口の狭い敷地で教室を最大限確保するために扁平な断面の柱梁で構造架構をつくる方針とした。(図12)

柱断面の短辺寸法は400mm~550mm、梁断面の短辺寸法は400mmである。

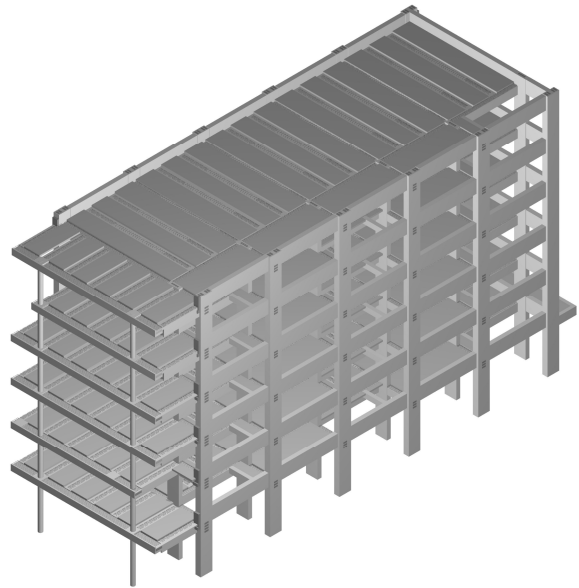
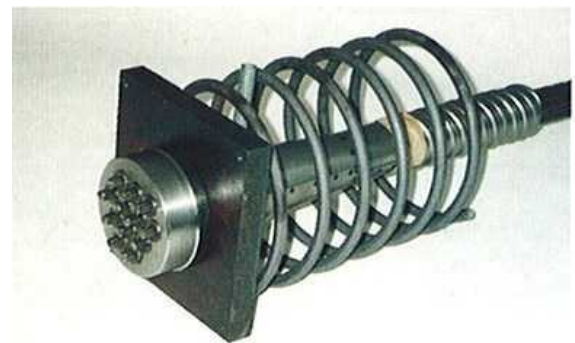


図12 PC部材架構パース

(シングルストランド)

薄い躯体断面内に配線されるPC鋼線は、建築で良く使用されるマルチストランドでは端部定着金物を躯体内に収めるのが困難である。このため端部定着金物が小さいシングルストランドを用いた圧着工法としている。

(図13、図14)



MS(マルチストランド)端部定着金物

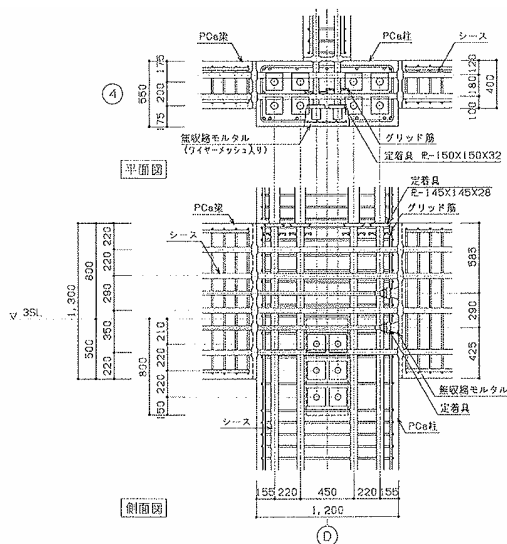
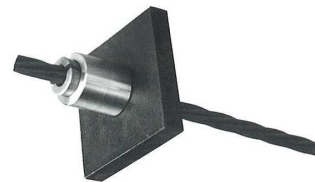


図14 配筋納まり図(D通り 通り)



SS(シングルストランド)端部定着金物

図13 マルチストランドと
シングルストランド

(梁の段差を利用してP C鋼線を配置)

躯体断面が小さいためシングルストランドにただけでは、直交するP C鋼線の配置が混み合い困難である。建物東西面及び北面の外周架構は、腰壁を兼ねた逆梁としており、梁上端の段差を利用して配線。建物内側では梁せいの違いによる梁下端レベルの違いを利用しながらP C鋼線の交錯をさせて小さな躯体断面内の配線を行っている。基準階基準スパンの躯体・配線状況図とその拡大図を、図15～図17に示す。

下図に基準階の床梁伏図を示す。着色部が柱及び壁断面を示している。建物内の柱はコア廻りの壁に内臓され建物内には柱型がない。薄い躯体により教室空間を最大限確保することが可能になっている。(図18)

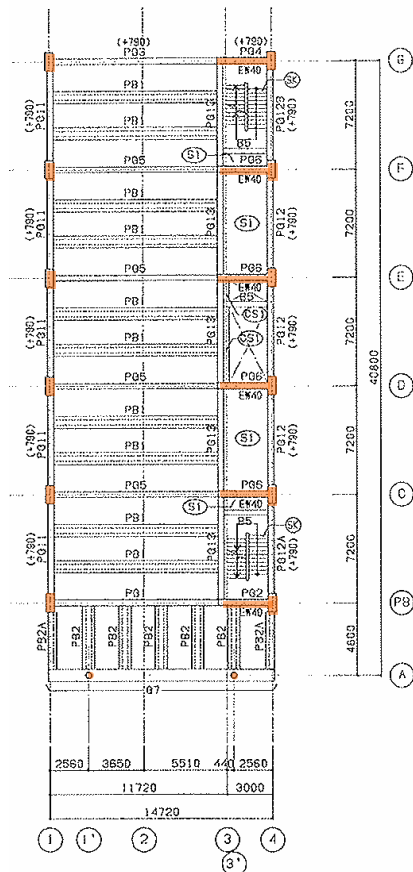


図18 基準階床梁伏図

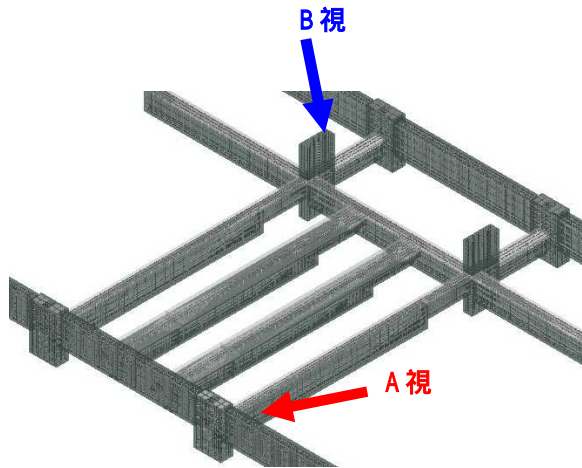


図15 基準階 基準スパン床梁

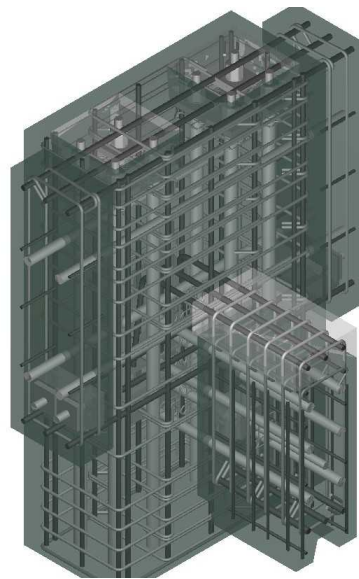


図16 A 視 配筋状況図

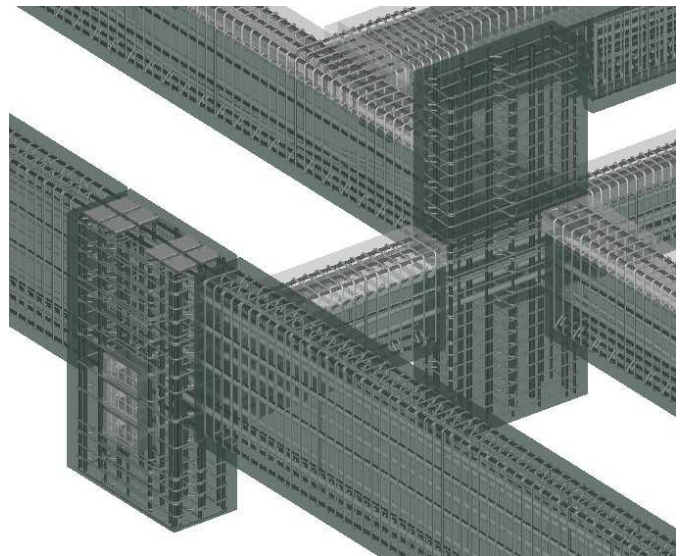


図17 B 視 配筋状況図

適切な経済性

建物は地上 6 階建て、軒高 24.22m であり RC 造での設計は困難である。一般的には S 造で計画される建物と考えられるが、PC 造であれば鉄骨を用いないで設計可能な規模である。

設計時には鉄骨を用いないことによるコスト減の効果が期待できること、また PC 躯体を外装として利用することによる外装のコストダウンも期待できると考えた。

外装では敷地の条件から、特に南面ファサードに重点的にコストを配分し、東西面及び北面は PC の躯体、および押出成型セメント版の外装としたこともコスト縮減に貢献している。

本建物の総工費を弊社設計の一般的な S 造建物（本建物の延べ床面積にあわせて、面積比率を掛けて工費を修正したもの）と比較した結果を図 19 に示す。

PC a PC 圧着工法の本建物は S 造建物と比較して総工費、各工事種目の内訳ともに類似した値を示している。構造躯体、仕上げ工事ともに微増程度にとどまり、設計時に想定した通りの結果となった。金額は設計終了時（2007 年 2 月）の単価をベースに算定されており、昨今の鉄骨価格の高騰を考えると、上記の結果は、同規模建物への PC a PC 工法の採用がコスト的なメリットとなる可能性を示唆している。

構造計画

本建物の長辺方向（南北方向）は純ラーメン構造、短辺方向（東西方向）は耐震壁付きラーメン構造としている。

教室を受ける床組はスパン 11.72m の梁を 2.4m 間隔に配して支持している。これまでの説明で室内から見える床版リブと称しているのがこの梁である。

この種の床組は ST 床版とされることが多いが、コスト縮減のために、この梁にフェローデッキを架けて床とし PC a 部材の volume を減じている。

さらに、本建物ではこの梁（床版リブ）の一部を耐震架構としても使用している点に特徴がある。室内から見えるため躯体の形状は同一としているが、柱に接続する位置の梁は、

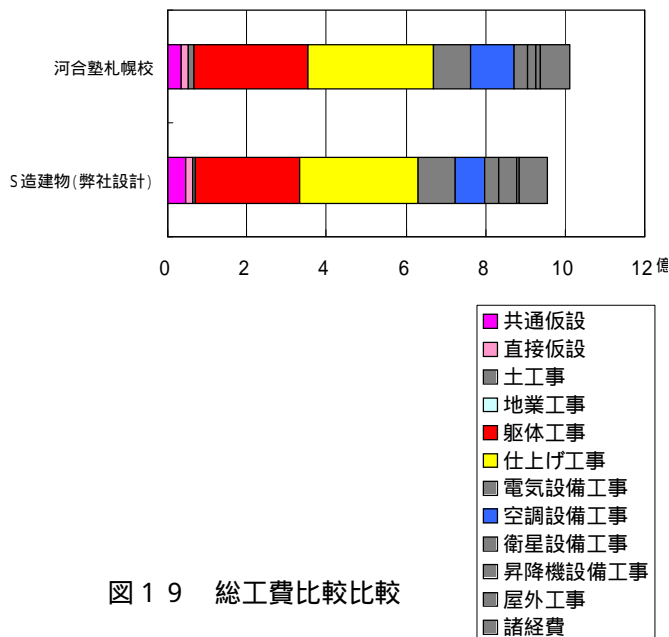


図 19 総工費比較比較

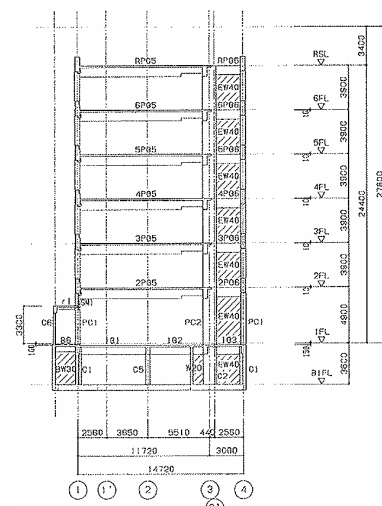


図 20 E 通り軸組図

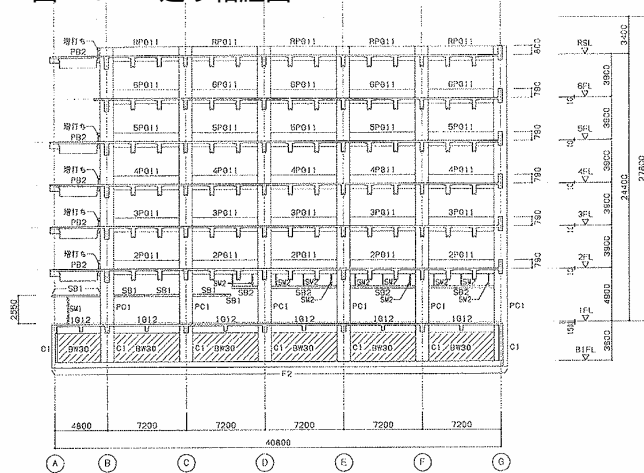


図 21 1 通り軸組図

大梁 PG5 とし、柱間の梁は小梁 PB1 として計画している。(図 2 4、図 2 5)

PG5、PB1 梁の内端部は梁せいを小さくして設備配管スペースとし設備計画との整合をはかっている。

南面ファサードとしての外観を形作る南側の 1 スパン(スパン 4.8m)のみは、本建物の特徴的な構造システムであるこの床版リブの小口を意匠として見せるため、一般部のリブと異なり南北にリブを架ける計画としている。

地震力など水平力に対する架構は、長辺方向では東西面(通り及び通り)と建物内(通り)の 3 構面があるが、建物内の構面は扁平柱の短辺方向となるため負担する水平力の分担は小さく、このため東西の 2 構面が主要な構造体となっている。

この 2 構面は扁平柱(550mm×1200mm)の長辺方向と逆梁として梁せいを確保した梁(400mm×1300mm)による断面性能の大きな柱梁架構である。

短辺方向の主要な水平力に対する架構は、コア廻りの耐震壁を含む架構及び梁せい 1200mm または 1300mm の柱梁架構が形成できる北面の G 通り架構と B 通り架構である。

前述の PG5 がコア廻り耐震壁の境界梁となるが、内端部の梁せいを小さくしていることから境界梁としての効果が小さいが、G 通りと B 通りの架構が過度に力を負担するのを緩和する効果がある。

コア廻りの連層壁が負担する転倒モーメントは、地下 1 階の壁及びその上下の床版で構成される箱状の立体架構により建物の幅で処理できるように計画している。

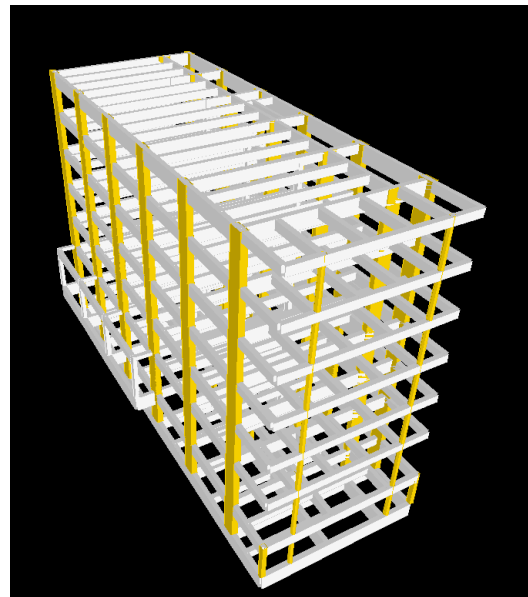


図 2 2 構造解析用骨組みモデル(南西面)

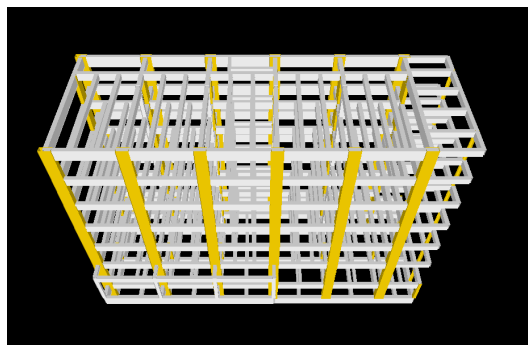


図 2 3 構造解析用骨組みモデル(西面)

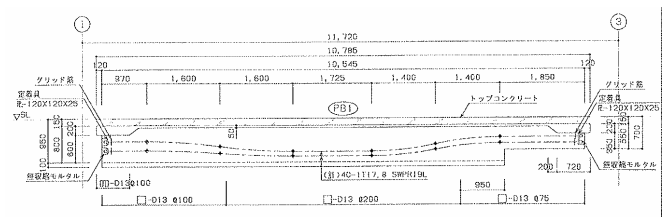


図 2 4 PB1 小梁(床版リブ)

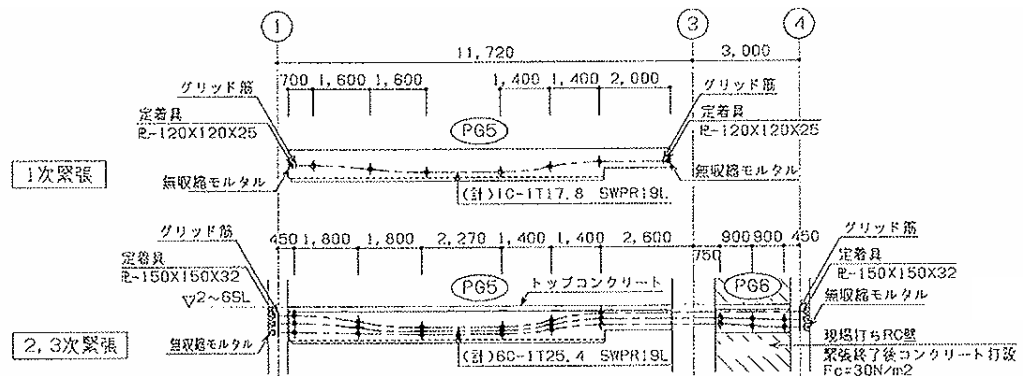
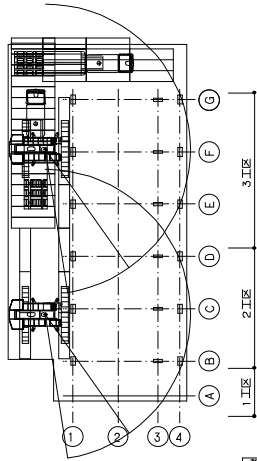


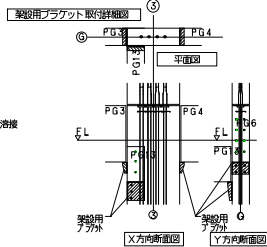
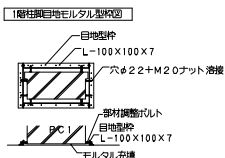
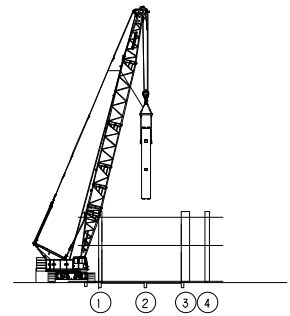
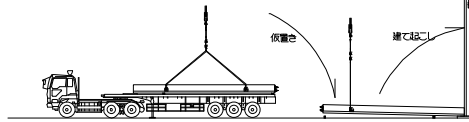
図 2 5 PG5 梁(床版リブ)

施工計画及び施工状況写真

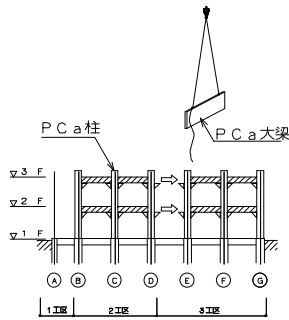
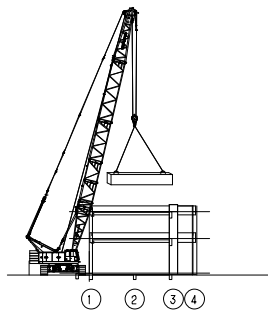
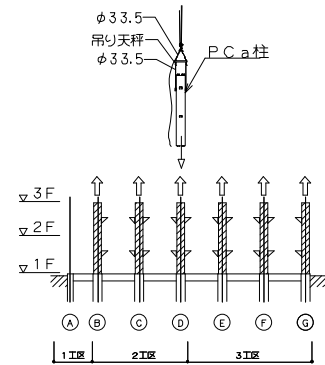
建て起し状況



ゴムマット(1100, 900×1800)

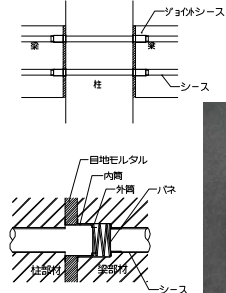


柱建て方3日目

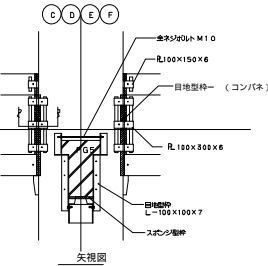


大梁架設状況

ジョイントシース取付詳細図



梁ジョイント部



鋼線挿入状況



梁緊張後状況