

π スラブ合成床工法による建物について

沖 田 佳 裕*
 小 山 内 裕**
 青 山 定 男***

1. まえがき

コンクリート構造の施工技術は近年急速に進歩を遂げ、好景気とともにその合理化が求められているが、建築物の機能性ほどには進展していないのが現状である。

建築物は「床」が生命とも言われながら施工技術は向上していないだけでなく、近年は現場の労働力不足から省力化、省仮設化できる合成床工法が脚光を浴びている。

こうした情勢に対応するために開発されたのが「π スラブ合成床工法」であり、施工実績から各種の構造体へ採用ができるので、多くの事例より数件を報告する。

1.1 π スラブ製品の基本形状と寸法

π スラブは合成床工法用のプレテンション工場製品として製造される型枠兼用部材であり、製品の断面形状は基本的に1種類であるが、高さ別に3つのタイプとなる。

π スラブの断面形状および寸法は、図-1 に示すように、高さ 18 cm, 23 cm, 28 cm があり、部材支承部の高さはすべて 18 cm になるように企画してある。

1.2 π スラブ合成床の標準断面

型枠兼用部材である π スラブの上面に現場打ちコンクリート (Top Con.) を施工して合成床が完成するもので、断面形状は 図-2 に示すように、Top Con. を 6

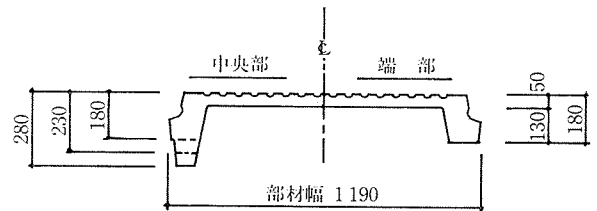


図-1 π スラブの基本断面

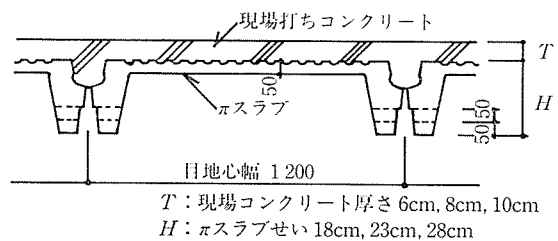


図-2 π スラブ合成床

cm~10 cm 施工する。

本工法は設計荷重時にパーシャルプレストレスとなるようなプレストレスと PC 鋼より線の位置を決定することを基本にしている。

かつ、π スラブ相互間の目地部分を大きな断面にして上下コンクリートの合成効果を高めていること、さらに部材上面にディンプルを形成してずれ抵抗を確実にしていることが特徴である。

π スラブ合成床工法による建物も多くの実績ができたのでここに報告し、今後の参考に供したい。

2. π スラブ合成床工法による建物

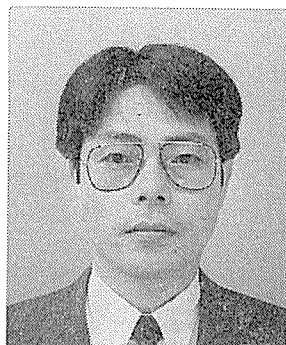
2.1 S造の施工例 (1)

件 名：山本バレエ学校ビル新築工事
 建設場所：群馬県太田市
 用 途：バレエスタジオ、ほか

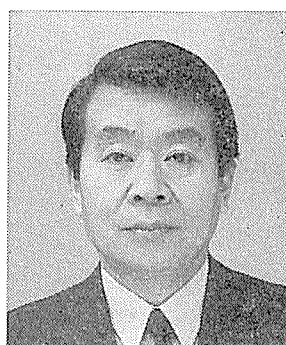
規 模：地上5階建
 建築面積：235 m²



* Yoshihiro OKITA
 オリエンタル建設(株)
 技術部部长



** Yutaka OSANAI
 オリエンタル建設(株)
 技術部主任研究員



*** Sadao AOYAMA
 オリエンタル建設(株)
 福岡支店工務部副部长

延床面積：1 175 m²

主体構造：鉄骨造，X・Y 方向ともラーメン構造

材 料

コンクリート (kg/cm²)

鉄骨造部分 (Top Con. を含む) : $F_c=210$

π スラブ : $F_c=500$

鉄 骨：SS 41, SM 50

鉄 筋：D 16 以下 SD 30 A, D 19 以上 SD 35

π スラブ (使用数：48 枚)

呼 び 名： $\pi 23$

寸 法：幅=1 190 mm

長さ=6 850 mm, 6 650 mm, 4 160 mm

PC 鋼材：SWPR 7 A・12.4 mm

使用箇所：2 階床，3 階床

Top Con. 厚さ：8.0 cm

この建物はバレー学校に使用される 2 階，3 階と住居等の 4，5 階部分とであり，バレースタジオに使用する 2，3 階は，

- ① 天井高さを高くする。
- ② 床の剛性を大きくして振動や騒音を防止する。

等の目的で π スラブ合成床工法を採用し，小梁を無くして天井高さを高くすると同時に床剛性も大きくなり，良好な結果が得られた。

なお，4，5 階は荷重も小さく，建物重量を軽くするように在来工法である鉄骨小梁にデッキプレート+コンクリートで施工した。

π スラブは，幅 1 190 mm に目地幅 10 mm 加えた 1 200 mm を標準配置としているが，図-3 伏図 (割付け図)，図-4 断面図に示すように柱の内法寸法が 9 560 mm であり，目地幅を 0 mm として 8 枚配置し，1 190 × 8 = 9 520 mm とし，両側に 20 mm ずつの余裕をみた。

図-3，図-4，表-1 A 欄参照。

2.2 S 造の施工例 (2)

件 名：学校法人カリタス学園小学校新築工事

建設場所：神奈川県川崎市

用 途：小学校々舎

規 模：地上 2 階建

建築面積：3 742 m² 延床面積：6 462 m²

主体構造：鉄骨構造

材 料

コンクリート (kg/cm²)

軀 体 (Top Con. 含む) : $F_c=210$

π スラブ : $F_c=500$

鉄 骨：SS 41, SM 50

鉄 筋：D 19 以下 SD 30 A, D 22 以上 SD 35

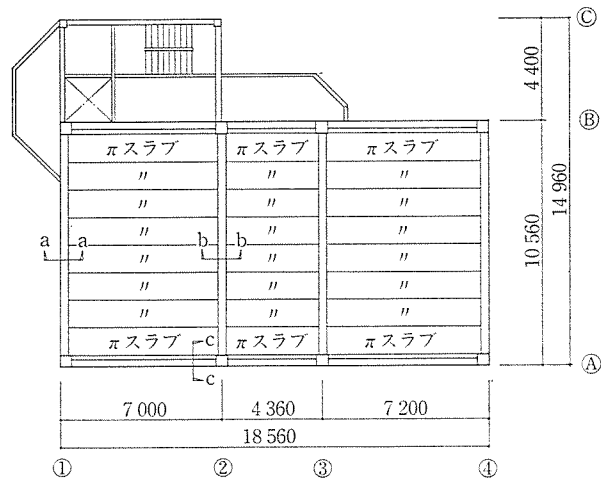


図-3 2階伏図 π スラブ配置図

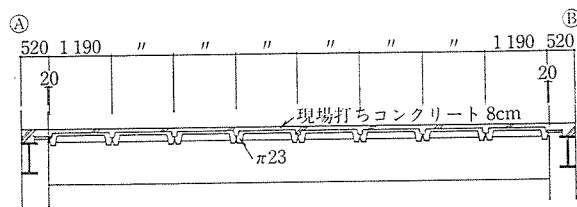


図-4 π スラブ合成床 (2階) 断面図

π スラブ (使用数：502 枚)

呼 び 名： $\pi 28$

寸 法：幅=1 190 mm, 長さ=7640 mm

PC 鋼材：SWPR 7 A・12.4 mm

使用箇所：2 階床，R 階床

Top Con. 厚さ：8.0 cm

この計画は，既存校舎を取り壊し，鉄骨造の 2 階建小学校々舎を建設する計画である。工期の短縮，床の振動障害・騒音の防止等を検討して， π スラブ合成床工法を採用した。

平面計画における約 8.0 m のグリッド内に小梁を設けることなく，天井高にも有利である。

平面の π スラブ配置を 図-5 に，断面を 図-6 に示す。各部の詳細は 表-1 B 欄を参照されたい。

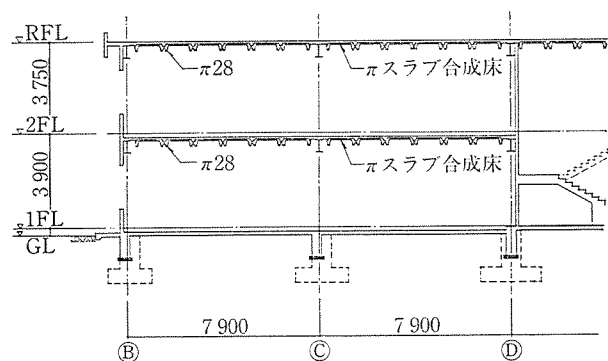
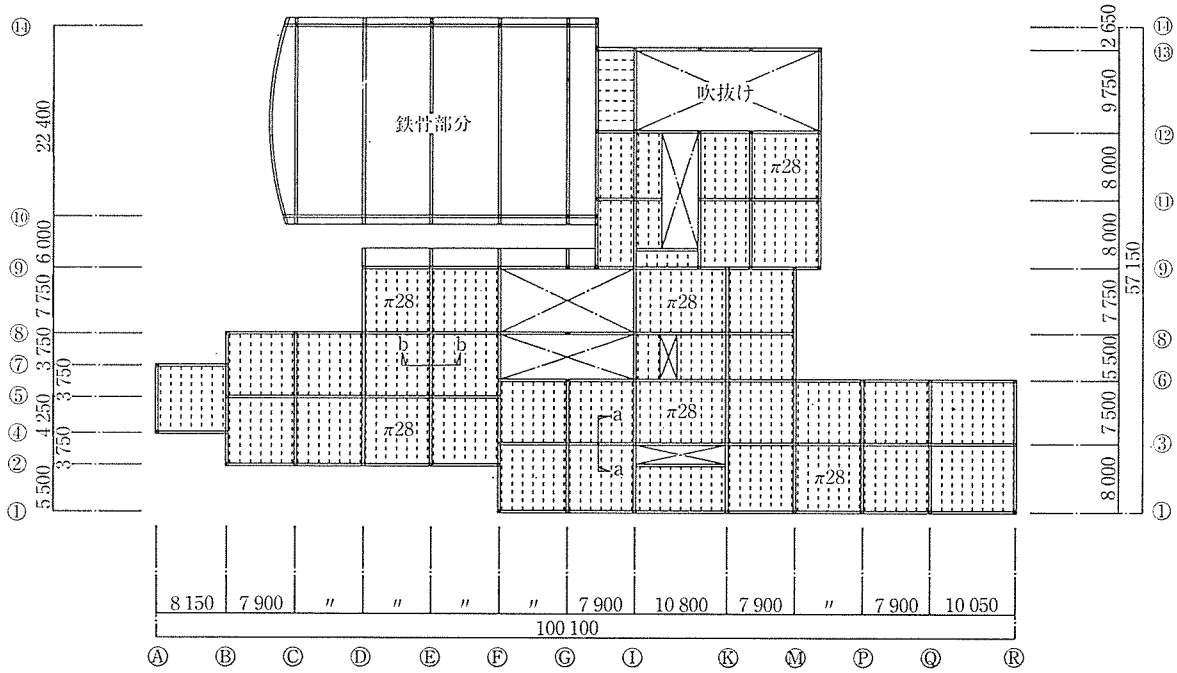


図-6 π スラブ合成床部断面図



図—5 π スラブ配置図

2.3 RC 造の施工例

件名：白石市立大平小学校々舎新築工事

建設場所：宮城県白石市

用途：小学校々舎（特別教室）

主体構造：鉄筋コンクリート構造

π スラブ： π 28, 88 枚, 805 m²

材 料

コンクリート (kg/cm²)

RC 造構造体, Top Con. : $F_c=210$

π スラブ (π 28) : $F_c=500$

鉄 筋 : SD 30 A

π スラブ

呼び名： π 28

寸法：幅=1 190 mm, 長さ=7 700 mm

使用箇所：2 階床, 傾斜屋根

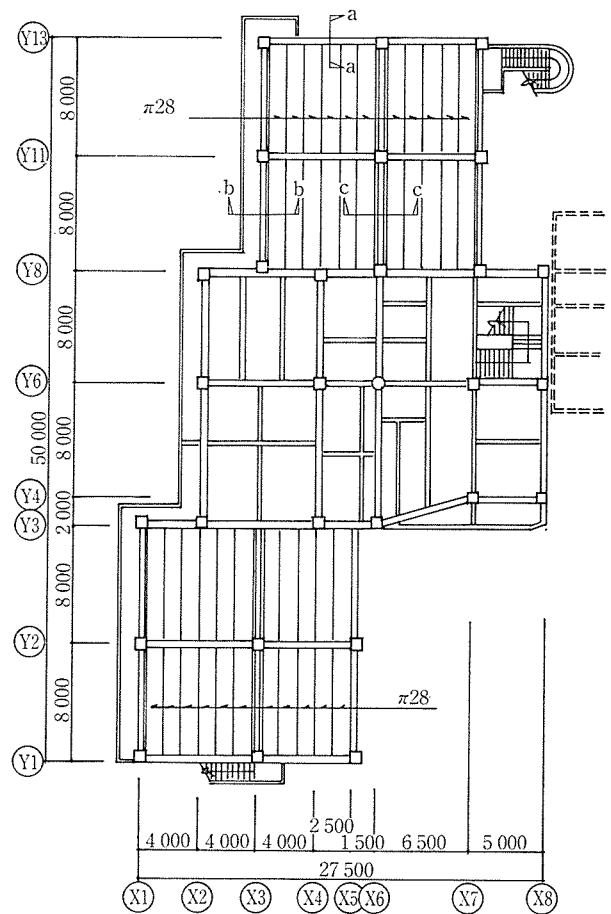
PC 鋼材：SWPR 7 A・12.4 mm

Top Con. : 6.0 cm

本例は全体が鉄筋コンクリート構造であるが、勾配屋根と 2 階床部分に壁区画の少ない空間をもつ特別教室の部分であり、施工時の支保工や型枠材を節約し、合理化施工が容易に可能な部分に合成床工法が採用された例であり、特別教室棟部分の柱・梁および π スラブの配置とその断面を図—7 および図—8 に示す。

π スラブ合成床の支承部と側辺部各所の詳細を表—1 C 欄に示し、傾斜屋根部分は図—9 に示した。

施工時における π スラブの支持は、枠組足場の組合せにより計画され、特に傾斜屋根部分は枠材の数種を組み



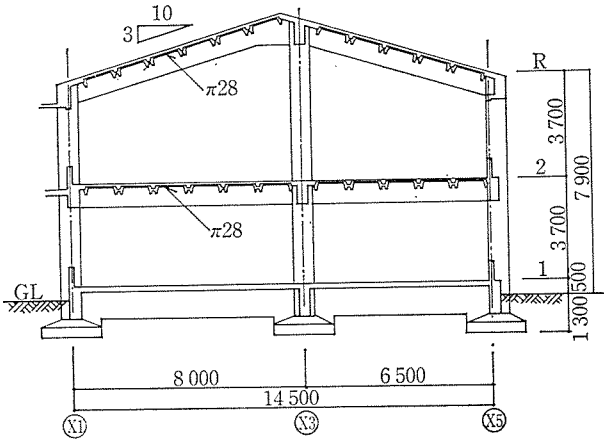
図—7 柱・梁 π スラブ配置図

表—1 (1) π スラブ合成床工法各部詳細一覧表

符号	A	B	C
構造種別	S造 (1)	S造 (2)	RC造
Top Con. 厚さ	8.0cm	8.0cm	6.0cm
① πスラブ 支承部 詳細	<p> D10@150 スタットボルト 19φ D6クテ・ヨコ@150 π23 180 50 230 H-700×300×13×24 a - a </p>	<p> D10@200 スタットボルト 6φ@150 溶接金網 50 230 150 280 80 300 180 ブラケットP.9 ブラケットP.6 a - a </p>	<p> 1000 D13@100 D6@200 π28 D13 150 200 160 20 230 50 a - a </p>
② πスラブ 側辺部 詳細	<p> D10@150 D6クテ・ヨコ@150 スタットボルト19φ D10@150 π23 H-588×300×12×20 c - c </p>	<p> スタットボルト D13 6φ@150 溶接金網 80 50 D10@200 埋込み型枠P.1.6 D10@200 b - b </p>	<p> 250 D6@100 D6@200 π28 D6@200 400 150 230 50 X1 b - b </p>
実施件名	山本バレエ学校	カリタス学園	大平小学校

表—1 (2) π スラブ合成床工法各部詳細—一覧表

符 号	D	E	F
構造種別	組立式PC造	SRC造 (1)	SRC造 (2)
Top Con. 厚 さ	6.0cm	6.0cm	10.0cm
① πスラブ 支承部 詳 細	<p>D-①</p>	<p>E-①</p>	<p>F-①</p>
	<p>D-②</p>	<p>E-②</p>	<p>F-②</p>
② πスラブ 側 辺 部 詳 細	<p>D-②</p>	<p>E-②</p>	<p>F-②</p>
実施件名	OKK福岡工場事務棟	OKK技術研究所	高雄ハイツ

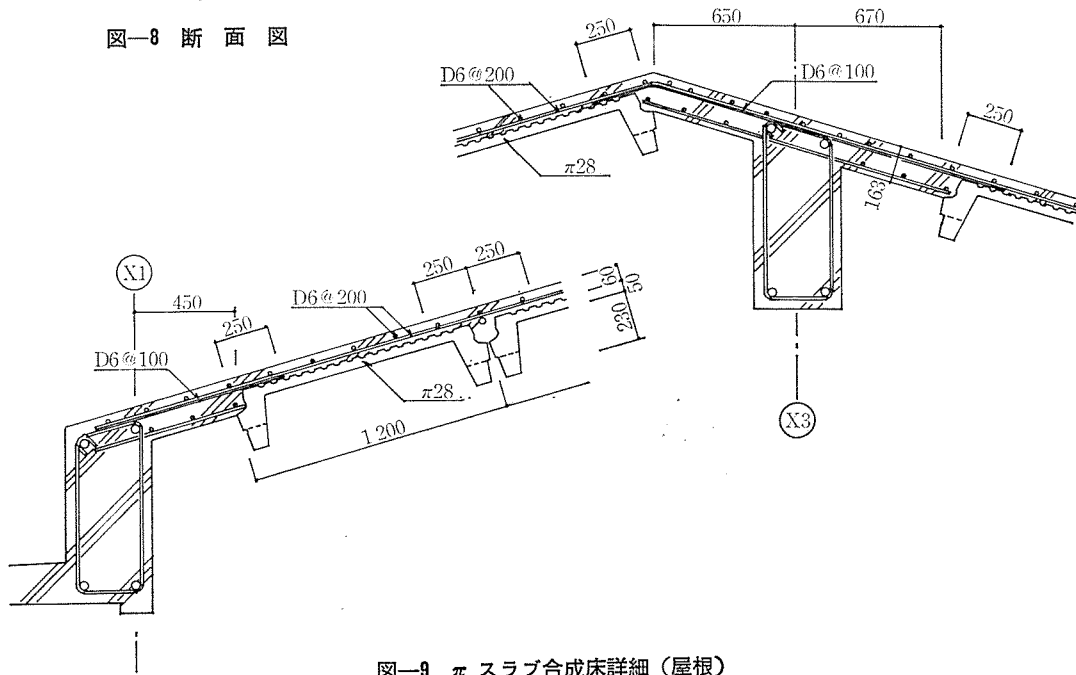


図—8 断面図

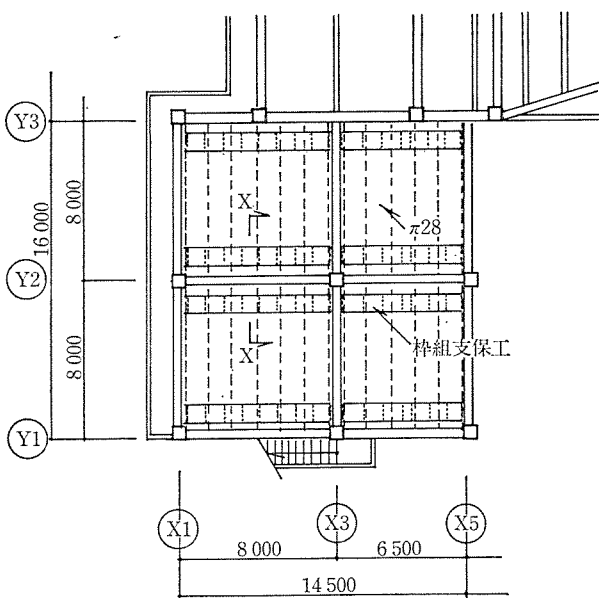
合せて、さらに調整用ジャッキを用いて勾配を確保した。

πスラブは足場頂部のH鋼材を大鼓落し材で継ぎ、滑り防止を取り付けて受けることにした。

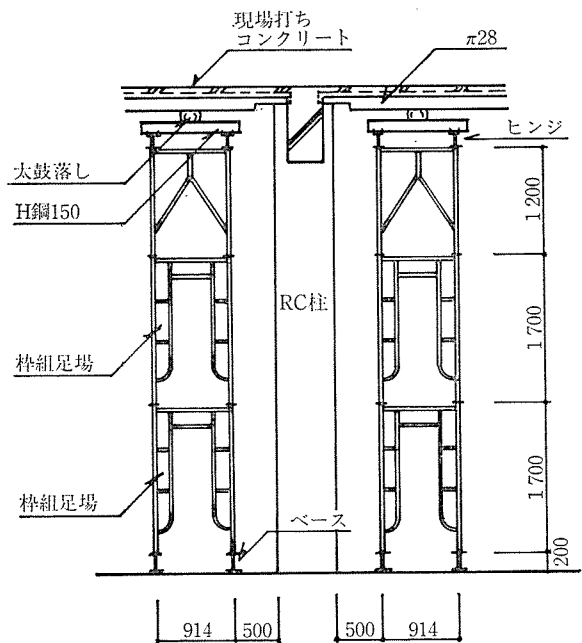
桝組足場の配置と支承部断面を 図—10 および 図—11 に示す。



図—9 πスラブ合成床詳細（屋根）



図—10 πスラブ支保工配置図



図—11 桝組支保工断面 (X-X)

2.4 組立式 PC 造の施工例

件名：OKK 福岡工場事務棟新築工事
 建設場所：福岡県三井郡大刀洗町
 用途：事務所
 規模：地上2階建
 建築面積：308.67 m² 延床面積：617.34 m²
 主体構造：プレキャスト PC 造ラーメン構造
 部材：大梁 梁間方向 500 mm×890 mm
 桁行方向 500 mm×760 mm
 柱 500 mm×500 mm
 基礎 PC 打込み杭，独立基礎

日本建築センター個別評価 BCJ-C 1143
 πスラブ配置を図—12，断面を図—13 に示す。

材 料

コンクリート (kg/cm²)

Top Con. : $F_c=210$

基礎，地中梁 : $F_c=240$

πスラブおよびプレキャスト柱，梁 : $F_c=500$

鉄 筋 : SD 30 A

πスラブ

呼び名 : π 18

寸 法 : 幅=1 190 mm

長さ=5 650 mm, 5 700 mm

PC 鋼材 : SWPR7 A・12.4 mm 4 本

使用箇所 : 1 階 2 階床および屋根, 101 枚

Top Con. : 厚さ 6.0 cm

この建物は柱・梁とも工場製作のプレキャスト造純ラーメン構造で，柱・梁の接合はすべて PC 鋼材による圧着接合としている。A-B 間の梁間方向梁は，全長にわたって配置している PC ストランドのほかに端部上端に PC 鋼棒を配している。柱は PC 鋼棒による基礎への圧着接合としている。

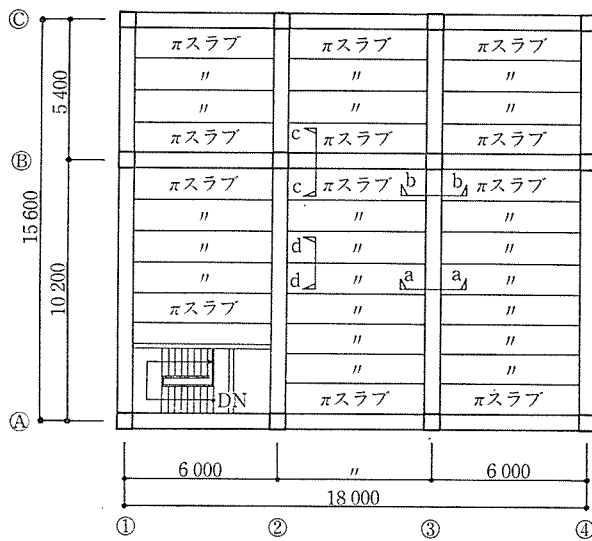
外壁はカーテンウォール工法である。

πスラブをプレキャスト大梁で支持することにより，型枠工は，基礎部，階段部，パラペット以外の大部分において省略することができた。

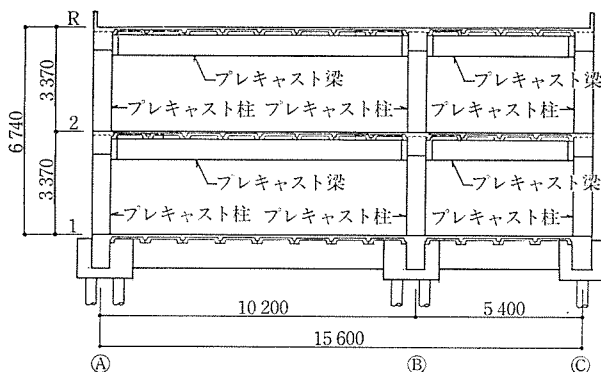
合成床とプレキャスト梁の接合は，梁の差し筋 D 13 @ 100~200 mm を Top Con. の中に定着させて行った。

各部の詳細は，表—1 D 欄に示したとおりである。

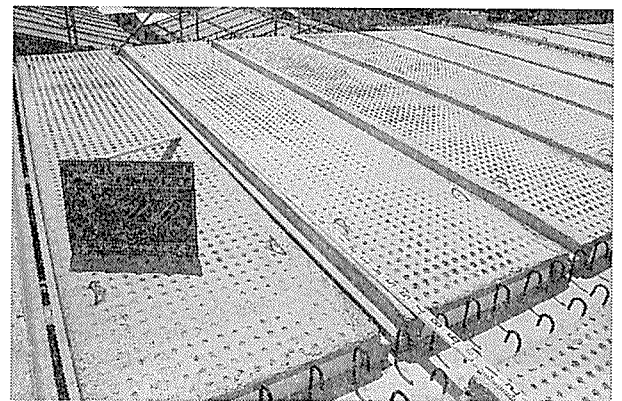
工事中の πスラブ敷設後を写真—1 に，完成した事務室内を写真—2 に示す。



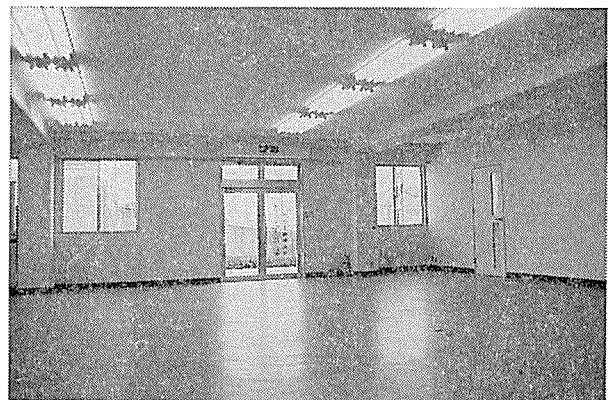
図—12 2階部材配置図



図—13 ③通り軸組図



写真—1 πスラブの上面



写真—2 完成事務室内部

2.5 SRC 造の施工例 (1)

件名：OKK 技術研究所研究棟
 建設場所：栃木県真岡市
 用途：事務所
 規模：地上 2 階建
 建築面積：360.89 m² 延床面積：717.64 m²
 主体構造：鉄骨鉄筋コンクリート構造
 部材：大梁 梁間方向 450 mm×700 mm
 鉄骨 H-446×200
 桁行方向 450 mm×600 mm
 鉄骨 H-350×175
 柱 600 mm×650 mm 柱脚固定
 鉄骨 H-400×200+2×T-100
 ×100

基礎 PHC 打込み杭・独立基礎

日本建築センター個別評価 BCJ-C 1272

材 料

コンクリート (kg/cm²)

構造躯体： $F_c=240$

π スラブ： $F_c=500$

鉄骨材：SS 41, SM 50

鉄筋：SD 30 A ; D 16 以下, SD 35 ; D 19 以上

π スラブ

呼び名： π 18

寸法：幅=1190 mm, 長さ=4630 mm

PC 鋼材：SWPR 7A・12.4 mm 4 本/枚

使用箇所：2 階床, 屋根, 使用数 89 枚

Top Con. : 厚さ 6.0 cm D 10 @ 150

配筋 (タテヨコとも)

写真-3 に実験室内部を 写真-4 に完成外観を示す。
 この建物は一般的な SRC 造の床を合成床とした例であり、鉄骨材の建て方が完了した後に鉄骨梁の仮受けブラケット上に π スラブを架設する方法にしたために表-1 E-① 欄 (図-14, a-a 断面) のように鉄骨梁上端のかぶりを 125 mm にして梁成を抑えることができた施工例である。

π スラブ幅が 1190 mm と固定しているが、割付けでは一部にプレキャストコンクリート板を埋込み型枠として用い表-1, E-② および 図-14 のように柱との対応や、部材直角方向の幅調整が容易であった (図-15)。

π スラブの架設時は鉄骨梁に仮支柱を設け、Top

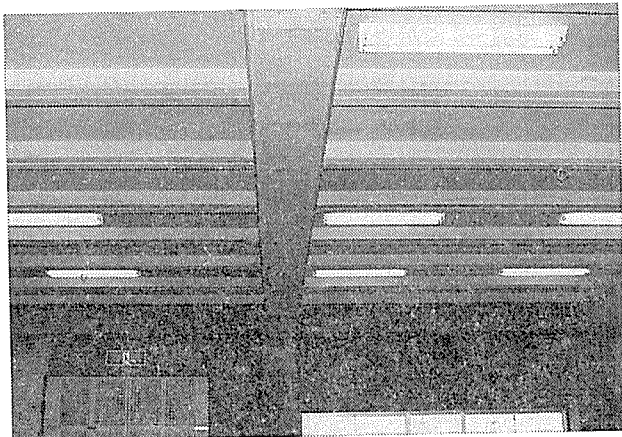


写真-3 研究所実験室内部 (天井 π スラブ)

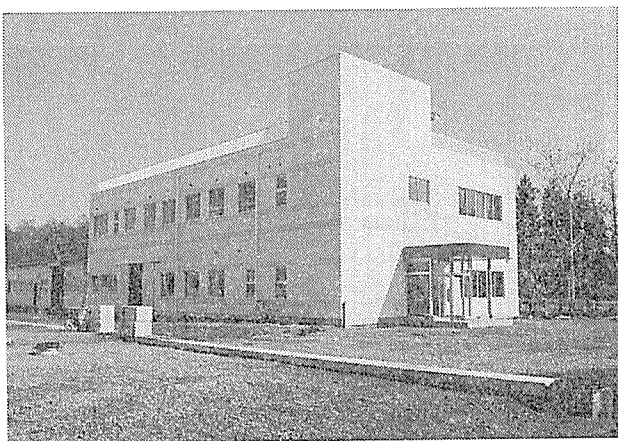


写真-4 研究所外観 (全 π スラブ合成床工法)

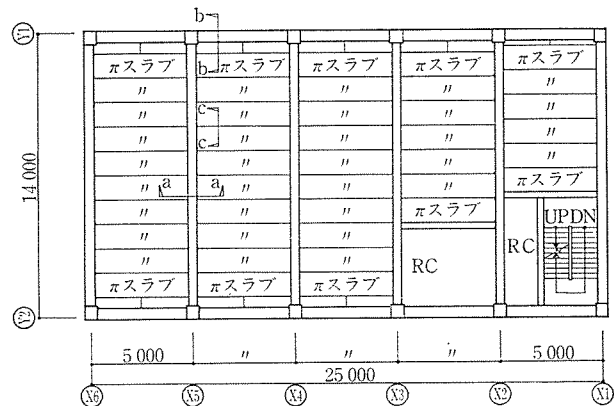


図-14 2階部材配置図

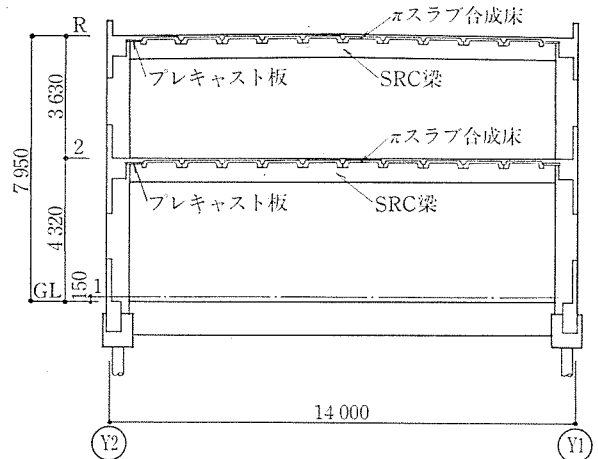


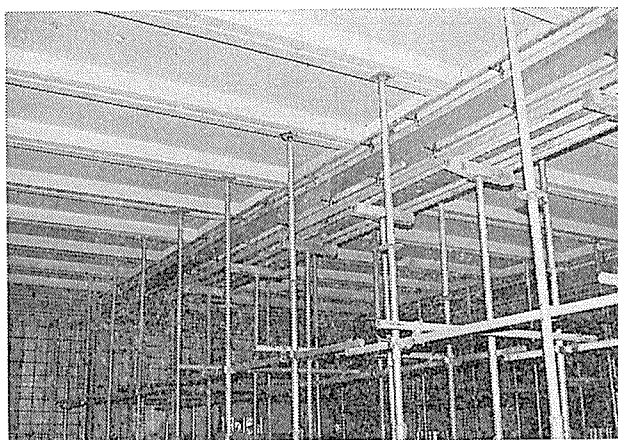
図-15 X5 通り軸組図



写真—5 π スラブ上面の配筋



写真—7 π スラブリの敷設状況



写真—6 π スラブリ板受け、梁下サポート

PC 鋼材 : SWPR 7 A・12.4 mm
 使用箇所 : 2 階床～屋根床 (648 枚)
 Top Con. : 厚さ 10.0 cm
 一部 DT スラブリを混用 (72 枚)

この建物は SRC 造 9 階建の集合住宅である。X 方向が 5.950 m×8 スパン, Y 方向が 11.0 m×1 スパンの両側に 1.5 m の廊下とベランダが付いている。構造計画は X 方向は純ラーメン架構とし, Y 方向は戸界の壁を耐震壁とした壁付きラーメン架構として計画されている。

近年型枠大工・鉄筋工等, 現場熟練工が不足しているうえに, 内需の拡大, 好景気による建設工事の増大で, 工程の遅れ, コストの上昇等が言われている。そこで本工事では, 床に π スラブリ合成床工法を採用し, ① 型枠の省力化, ② 仮設材の省略, ③ 工期の短縮, をはかった。そのために π スラブリを SRC 造の鉄骨に直に架設し, 支保工を無くした (鉄骨にブラケットを取り付けることにより, 架設工事が順調にできた)。室内にサポートがほとんど無いので (写真—7) 躯体工事のスピードアップとともに, 墨出し, サッシ取付け, 設備工事等いわゆる仕上げ工事が早く着手できたので, 工期を大幅に短縮することができた。基準階 π スラブリ配置, 断面図を図—16, 17 に, 各部の詳細を表—1 F 欄に示す。

Con. 施工時は荷重を直接支持するように盛替えを行って床全体のたわみ防止を行った (写真—5, 6 参照)。

構造体完成時に実証試験を行い, SRC 梁と合成床のたわみと振動特性について良好な結果を得ている。

2.6 SRC 造施工例 (2)

件 名 : 高雄ハイツ新築工事
 建設場所 : 栃木県足利市
 用 途 : 集合住宅
 規 模 : 地上 9 階建
 建築面積 : 664.4 m² 延床面積 : 5 922.0 m²
 主体構造 : 鉄骨鉄筋コンクリート構造

材 料

コンクリート (kg/cm³)
 構造躯体 : $F_c = 210$
 π スラブリ : $F_c = 500$
 鉄 骨 材 : SS 41, SM 50
 鉄 筋 : SD 30 A, D 16 以下, SD 35, D 19 以上
 π スラブリ
 呼 び 名 : π 18, π 23
 寸 法 : 幅 = 1 190 mm
 長さ = 5 380 mm ~ 5 880 mm

3. π スラブリ合成床の長期たわみ測定

π スラブリ合成床は設計荷重時にパーシャルプレストレスの応力状態を想定していることから長期たわみ性状についての問題はないものとしていたが, 施工例の建物では長期たわみを測定することは事実上困難であり, 確認する目的でパーシャルプレストレスまで載荷してたわみ測定を実施したので, その概要を参考までに報告する。

3.1 測定用試験体および載荷方法

測定用試験体は π 28 の上面にトップコンクリート 6 cm の施工による設計時パーシャルプレストレスにした

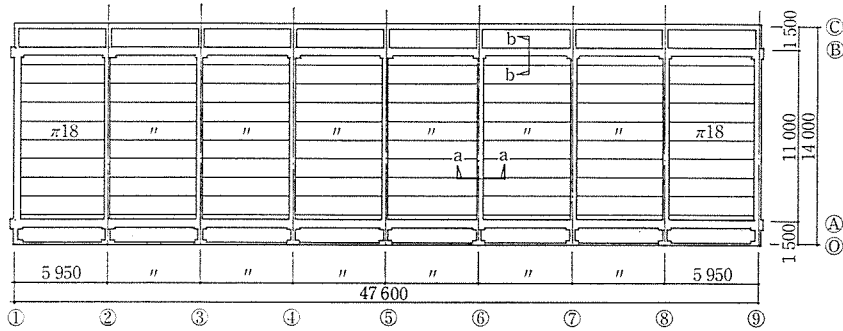


図-16 基準階伏図

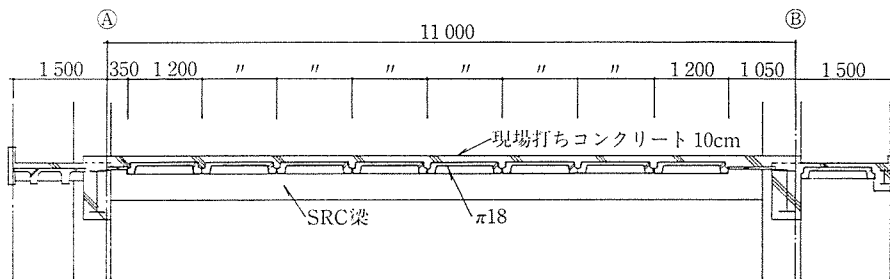


図-17 断面図

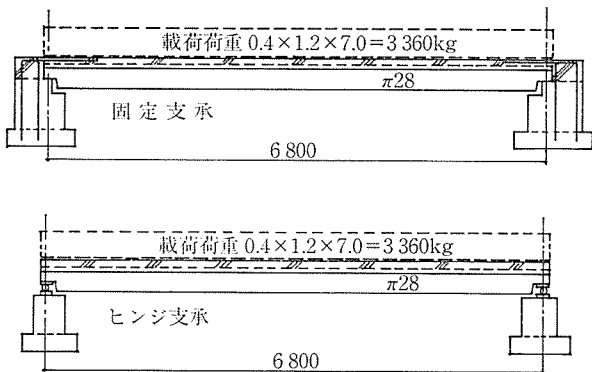


図-18 πスラブ長期たわみ測定試験体

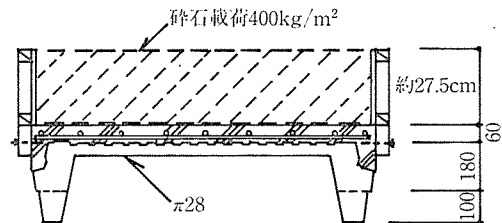


図-19 試験体断面

合成床で 図-18 に示す固定支承とヒンジ支承のほか自然放置の本体とし、支点間は 6.80 m である。

荷重は $w_0=400 \text{ kg/m}^2$ とし荷重相当の砕石をミキサープラントで計量し、平均に上載した。平均厚さは約 27.5 cm である。図-19 参照。

3.2 たわみ(むくり)の測定

変形の測定はπスラブ本体製品の製作時に光学マイクロメーター (BIC レベル) の基準点を埋め込み、プレ導入時、敷設時、トップコンクリート施工時、荷重時、経時(日)変化と全期間の測定を実施した。

3.3 測定結果

測定はたわみ、むくりそれぞれを記録し、プレ導入時平均 8.37 mm のむくりを生じ、トップコンクリート施工時平均(固定、ヒンジ支承) 1.35 mm のたわみが生じた。

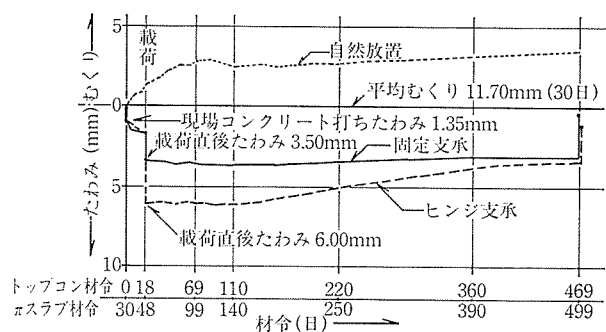


図-20 πスラブ長期たわみ測定結果

さらに荷重までの 18 日間に 0.65 mm のたわみ増があった。

荷重時には、固定支承で 1.50 mm、ヒンジ支承で 4.50 mm のたわみを生じている。

長期測定期間では、図-20 に示すようにトップコン材令 92 日頃(約 3 か月)までは、固定ヒンジともにややたわみが増えるが、その後 342 日(11.5 か月)まで

徐々にたわみが減少し、以後 451 日（15 か月）までほぼ安定するという経過である。

パーシャルプレストレスであったが、自然放置の本体部材によるむくりの状態と照合すると、 π スラブ下面のリブ部分が乾燥収縮を生じ、むくりの傾向を示していると考えられる。

合成床工法で下端にパーシャルプレストレス程度の引張応力が発生する状態でも、乾燥収縮によって 7.0 m スパン程度ではたわみが増すことなく、合成床工法はヒンジ支承の場合は載荷時にたわみが多く発生するが、長期的には固定支承と大差のない状態になることと思われる。

4. あとがき

合成床工法がコンクリート構造全般に普及する傾向にある情勢であるが、その工法の 1 つである π スラブ合成

床工法の実績の一部を各種構造について概要をまとめ、全容を示すこととした。

本報告が社会的需要から、合理化施工を目的として合成床工法を計画、採用される場合にその一助となることを願っております。

末文ながら、 π スラブ合成床工法について多方面の御指導をいただきました。関係各位に心から御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 日本建築学会：PC 設計施工規準同解説
- 2) 同：RC 構造計算規準同解説
- 3) 同：各種合成構造設計指針同解説
- 4) 同：鋼構造設計規準
- 5) 同：SRC 構造計算規準同解説
- 6) 同：プレキャスト RC 構造の設計と施工
- 7) 日本建築センター：PC 造設計施工指針

【1990 年 2 月 8 日受付】

◀新刊案内▶

最近の PC 技術の動向と話題

(第 18 回 PC 技術講習会テキスト)

頒布価格：4 500 円 (送料 450 円)

内 容：(1) 最近のプレストレストコンクリート建造物の発展について、(2) 保有水平耐力に基づいた PC 建造物の終局強度型耐震設計 (案) について、(3) PC 橋架設工法の変遷と特徴、(4) PC 建造物の補修・改築例、(5) 近頃話題の PC 建造物、(6) PC 橋の計画について—PC 道路橋計画マニュアル—