

空洞プレストレストコンクリートパネル

沼澤和助*

空洞プレストレストコンクリートパネルは、「プレテンション工法によって製造された長手方向に中空部を有するプレストレストコンクリート板」と定義され、日本工業標準規格 (JIS A 6511) に指定されている。通称「穴あき PC 板」と呼んでいる (以下パネルまたは穴あき PC 板と呼ぶ)。

穴あき PC 板は中空部を設けることによって、プレストレスを有効に断面に作用せしめ、外力に対して有効に作用し、かつ自重を減らして構造体に与える負担を少なくしている。また工場集中生産によって十分な管理を行い、品質と性能の均一化、確実性を高め、省力と大量生産とによって安価に提供できる建設資材である。

以下穴あき PC 板の製法と利用について概要を述べる。

1. 製造法による分類

わが国で製造している工法は、すべてロングライン方式によっている。

(1) スピロール

カナダから輸入した工法で、わが国では 2 社 2 工場で用いている。機械は小型で鋼製のベンチの上を走行し、極く固練りのコンクリートを振動機とオーガーで締め固めながら中空部をつくり、かつコンクリートを押しつけて機械を送り出して成形し、所定の強度に達してから切断している。現在は幅 1.0 m と 0.6 m の 2 種で、厚さは 10 cm から 20 cm の範囲でつくっている。

(2) スパンクリート

アメリカから輸入し、3 社 3 工場で年間約 55 万 m² を製造している。成形機は 6 ベンチを跨ぐ門形クレーンに載せたもので、大量生産に適している。コンクリートは 0 スランプの固練りで、3 種類 3 層に分けて同時に供給し、振動機またはタンパーで締め固めながら、中空部と側面はスライディングによって形づくられる。本工法の特長は、

- 1) 表面層を適当な材料を用いて、化粧、耐水、耐磨耗などの特殊板ができる。
- 2) 裏面に異種の材料を同時に打ち込める。
- 3) 随時任意の厚さ (5 cm~40 cm) に変えられ、ま

た中空孔の大きさ、位置を変えられる。

- 4) PC 鋼線の種類と位置は変えられる。
- 5) 多量生産に適し、自然養生を原則としているので永久強度を促進する。

(3) ダイナスパン

アメリカから輸入した鉄製ベンチ上を駆動する大型の成形機で、二つのホッパーと振動機、三つのローラーでコンクリートを締め固め、中空部と側面はスライディングでつくられる。この工法の特長は、

- 1) コンクリートは密実で、2 層打込みのため、ワイヤーメッシュを入れることができる。
- 2) 金網を目地部に出して面内せん断を取る。
- 3) 幅は 1.0 m と 2.4 m の 2 種で、厚さは 10 cm~30 cm に適している。
- 4) 表面は波形模様の特長板ができる。

(4) スパンデッキ

アメリカから輸入した工法で、断面は幅 1 m に 3 個の中空部を持つものである。コンクリートはスランプ 13 cm 程度の軟らかいもので、2 回に分けて打設され、側面と底面は鉄製堰板を用い、中空部は軽量骨材によって特殊な方法でつくられる。本工法は 15 cm 以上の厚物に適し、せん断補強鉄筋および取付け用、継手用などの金物の埋込みが可能である。現在は試作を終わった段階で、販売はしていない。

2. 形状寸法と許容差

パネルの形状寸法は、JIS A 6511 に 7 cm から 30 cm までの 7 種類の厚さを規定され、許容差は +4 mm, -2 mm と定めている。幅は呼び寸法 1.0 m と 2.4 m を標準寸法と定め、0.6 m は暫定使用として認めている。幅を呼び寸法で表わしているのは工法に起因するもので、許容差寸法は -1~-8 mm としている。長さは常備品と注文品に区別され、そのいずれでも許容差は ±5 mm としている。注文品では当事者間で幅と長さを取り決めることとし、標準寸法には拘束されないことにしている。ただし指針では最小幅を 300 mm としている。

中空部および側部の形状寸法は、製品の性能を害しない限り制限はない。

* スパンクリート製造 (株)

3. 外観と性能

パネルは、耐力、防水、防湿、耐火、遮音等の性能は非常に優れているが、仕上げ上有害なきず、欠け、反りなどがあるてはせかくの性能は無駄になる。これら有害な欠陥の程度を画一的に判断または表現することは困難である。したがって当事者間で部材の取替え、および補修可能な範囲とその方法について協議して決めている。

JIS A 6511-6 では耐力、透水および局部圧縮強度を規定し、熱と音については参考値を示している。

耐火性能については、各会社では建設省の指定を受けている。

4. パネルの設計について

構造計算は原則として建築基準法施行令および各機関で決めた規定によって、荷重および荷重の組合せについて、長期応力と短期応力とを考慮して設計を行い、必要に応じて切斷時、運搬時および工事中に受ける応力ならびに温度応力を検討することがある。設計方法については、「穴あき PC 板設計施工指針・同解説」（以下「指針」と呼ぶ）に詳細にわたって記している。

パネルを用いた床および壁の設計では、次の事項を考える。

- 1) 床および壁用パネルは原則として単純支承梁とする。
- 2) 曲げひびわれ耐力と曲げ破壊耐力の検討。
- 3) せん断耐力の検討。
- 4) 床のたわみおよび振動に対しては、2方向板としての効果とトッピングの効果を考えてよい。
- 5) 耐火性能、遮音その他の性能の検討。
- 6) 開口部の位置と大きさと対策。
- 7) 特殊の場合として、水平荷重を受ける床組、また

は層間変位を考慮する壁構造、あるいは片持スラブまたは連続板など。

- 8) 壁部材は風、地震荷重に対して終局強度法によって計算してよい。

5. 接合部

パネル（床用および壁用）は、材端の中空孔の一部に丸鋼を差し込み、モルタルを詰め、他端を構造体に取り付け、特別の場合には部材の中間で貫通ボルトなどを用いて構造体に接合する。

接合部の耐力は、

- 1) 非耐力の床および壁構造にあっては、水平震度 1.0 に耐えるものとする。
- 2) 耐力構造床および壁に対しては面内せん断力と自己負担分の水平震度 1.0 の荷重について計算し、終局強度の計算によってよい。

耐力構造にあっては周辺接合部は十分な補強を施すことが望ましい。また壁にあっては、パネル 1 枚について 4 個所以上で接合しなければならない。

層間変位を考慮する壁構造にあっては、ルーズホールを設けた金物によって構造体に取り付けなければならない。

6. 施工性

穴あき PC 板は厳格な管理のもとに製造しているのので、品質、性能、形状寸法は保証され、耐力が大きく長尺もので使用することができて、単位重量が小さく工事手間を節減し、そのうえ主構造に与える負担を軽減する。また材質の強靱さは、欠損破壊等の故障がなく補修工事を節減し、早期に工事を完成することができる。

普通状態の現場における施工能率は、機械力の条件が整えば、板厚 10 cm~12 cm の場合、職方 5 人 1 組の 1 日の作業量は床組で 300 m²、壁の取付けで 150 m² を完

表一 各種構造の特性比較

		穴あき PC 板, 鋼連続構造		スラブプレート床, 鋼連続構造		R C 構造		
工費	幅	21.6m	1401.6 万円 56.1 万/m	○	1522.6 万円 60.9 万/m	△	1242.5 万円 49.7 万/m	◎
	ブロック長	25.0m						
	A	548 m ²						
施 工 性		パネル鋼桁の施工単位重量が軽いため施工容易	◎	一部現場作業はある。施工容易	◎	施工が複雑となり困難	△	
工 期		工期が短縮できる	◎	左に同じ	◎	工期短縮は困難	△	
構 造 の 適 合 性		開口部があるが工場加工のため対策ありやや良	○	開口部、その他異形に対しては補強工ができる	◎	左記同様有利であるが施工後の変更は難しい	○	
保 守 性		目地モルタルに無収縮のものを用いればよい	○	スラブプレート下面の塗装を要する。またメンテナンスの要あり	○	有利であるがきれつが出ることもある	◎	
下部構造に対する適合性		板の重さが軽く構造体の荷重緩和ができる	◎	左に同じ	◎	床が重く構造体、とくに下部に影響がある	△	
環 境		騒音が少なく現場を汚さない	◎	多少の騒音あり	○	騒音および現場を汚す	△	

成することができる。

7. 経済性

土木建築の建設において、新しい企画と設計と工法が考案されて経済性が追求されてきた。穴あき PC 板はその一つの担い手として、特殊な機械によって経済的に製造された、軽くて強いコンクリートパネルである。したがって均一で確実な品質と性能は、施工性を高めて工期を短縮し、主構造の負担を減らし、保守を楽にして各方面に利用されてきた。

某コンサルタントが大規模な構造物の設計に当たって検討した結果を借用して表-1 をあげる。

8. 使用例

穴あき PC 板を多くの用途に採用されてきた主な理由は、

- 1) 設計がやさしく工程計画が立て易い。
- 2) 施工が容易で早期に完成する。
- 3) 強さが信頼できて耐火遮音に対して特殊仕上げを必要としない。
- 4) 現場を汚さず騒音が少ない。
- 5) メンテナンスが不要で経済的である。

等をあげることができる。

床用では厚さの 40 倍を目やすとし、壁用では 70 倍を限度としてパネルの長さを選定してよい。写真-1 はプラットホームの例で、直ちに仮使用ができ、また目地詰めだけで本使用した例も多いが、舗装すれば完成する。事務所、倉庫等では同様に用いられ、とくに住宅、学校では直接ジュウタンまたはタイル仕上げを用い

ている。写真-2 は駐車場で、床組の各ブロックは水平荷重を床が負担する構造にしている。写真-3 は床パネルの敷設作業、写真-4 は溝付き化粧板を用いた一般ビルの外壁

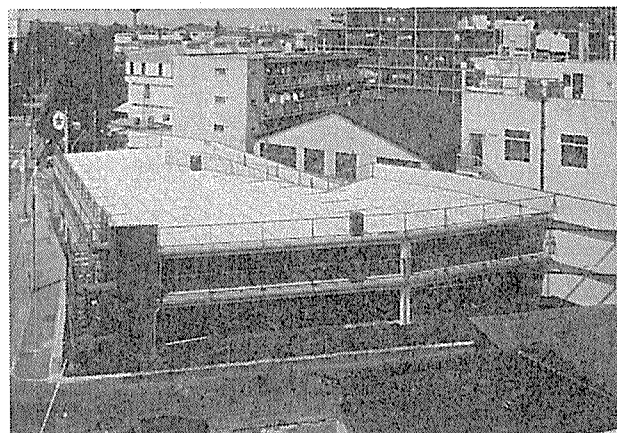


写真-2 駐車場

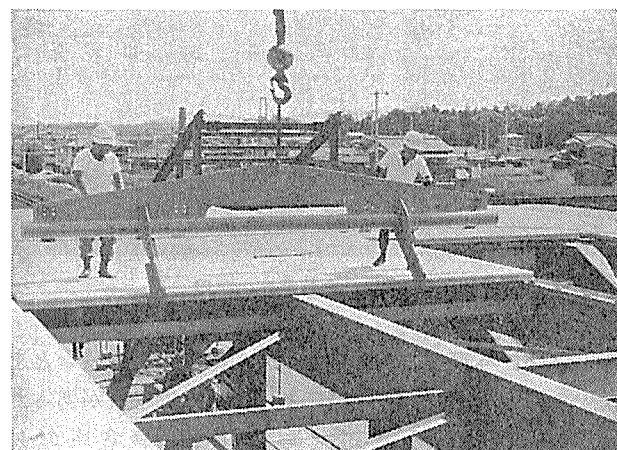


写真-3 床組工事

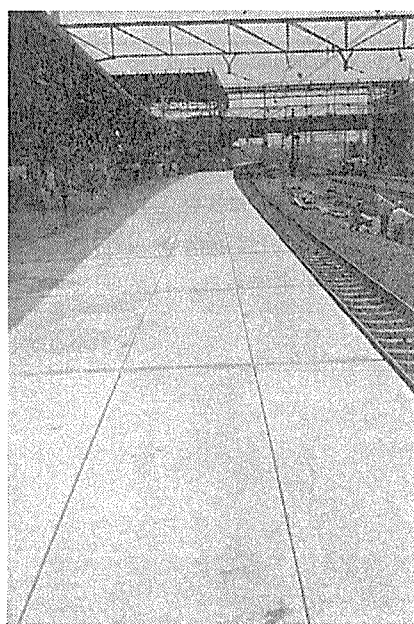


写真-1 プラットホーム

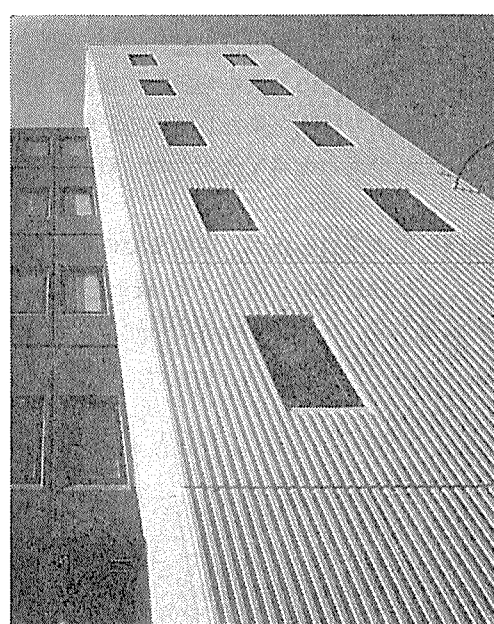
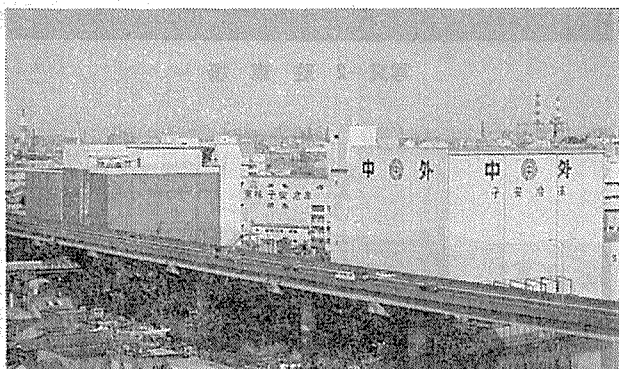


写真-4 溝付き化粧板を用いた一般ビルの外壁



写真—5 学校建築の外壁



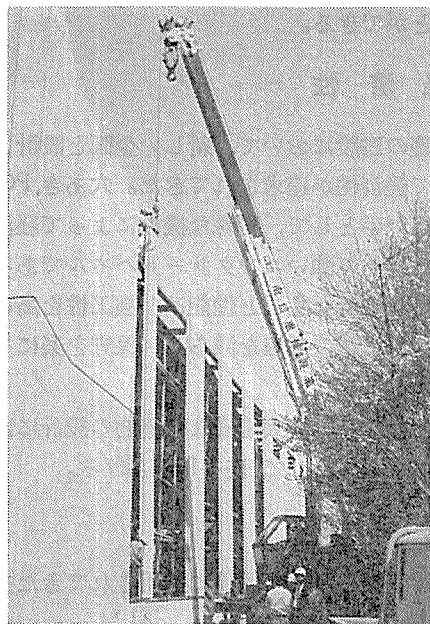
写真—6 冷蔵倉庫の外壁

ルの外壁。写真—5 は外壁として、縦使いと横使いとを用いた校舎で、宮城沖地震にあって目地ばなれがあったが部材には異状がなかった。写真—6 は冷蔵倉庫の外壁。写真—7 は工場建物の外壁で、厚さ 15 cm、長さ約 10 m を用いている。

このほかに鉄道、道路および工場等の遮音壁、土留め擁壁に用い、また溝川に蓋板を架設して歩道、公園に利用して、土地造成の役割を果たしている。将来計画としては、特殊工法の協力を得て矢板に用いることを考えている。

使用例は以上に概説したが、現在までの構造物の種類についてその割合を表わしたものを表—2 に示した。

なお本協会では、穴あき PC 板を用いた壁構造が、建



写真—7 工場建物の外壁取付け工事

表—2 穴あき PC 板の建物種類別の使用割合

種 別	使用割合 (%)	備 考	
建築関係	工場建築物	16.3	遮音壁、土留め擁壁
	倉庫	12.2	
	冷蔵倉庫	16.3	
	住宅、寮、マンション	9.3	
	デパート、店舗	3.2	
	病院、学校	5.3	
	一般ビル	4.1	
	建築工作物その他	4.0	
土木関係	プラットホーム	8.9	コンコースを含む
	跨線橋	4.1	
	歩道(跨道)橋	1.2	新幹線遮音壁など
	水路蓋	10.2	
	工作物、その他	4.9	
計	100.0		

注：上記中厚さ 100~150 mm パネルが 85% を占めている。

設省告示第 145 号で規定した「高さの 150 分の 1 の層間変位に対して脱落しないこと」について昭和 54 年 11 月に本岡教授の指導のもとに実験を行った結果、現在の施工方法で安全であることが確かめられた。詳細については別に報告される予定である。