

東海運 KK 山下埠頭倉庫の設計施工について

堀 龍 雄*
 梅 元 照 夫**
 木 村 政 男***

1. 建物の概要

建築主：東海運KK
 設計監理：KK東光コンサルタンツ
 施工：オリエンタルコンクリートKK
 建設地：横浜市中区山下町
 規模：現場打ち一体式PC造 ペDESTAL杭打
 倉庫部分2階建，管理部分4階建
 延 3 287 m²，軒高 17.3 m
 工期：38.2.10—9.30

2. ま え が き

横浜市山下埠頭は埋立造成により近年一大倉庫群と同時に山下公園を縦断して当埠頭に入る鉄道引込線も建設中である。当倉庫はその引込線と，南側岸壁をその前後に接し，海陸の荷役の便を考慮し，主として重量物荷役保管を目的とした倉庫である。すなわち 20 t クレーンが海上と側線を結ぶほか，10 t クレーン2台が併列され，天井走行とし，さらに屋上 2 t ジブ クレーンがこれに直交して配置されている。したがってこの目的から，必然的

に長大スパンを要求され 15 m (10 t 用) 19 m (20 t 用) 15 m (10 t 用) の 3 大スパンを同順に併列し，この大ばりは現場打ち一体式PC造とし，他にRC造併用の2階建倉庫である。以下，図および写真により主としてPC構造について報告する。

3. 一般計画の要点

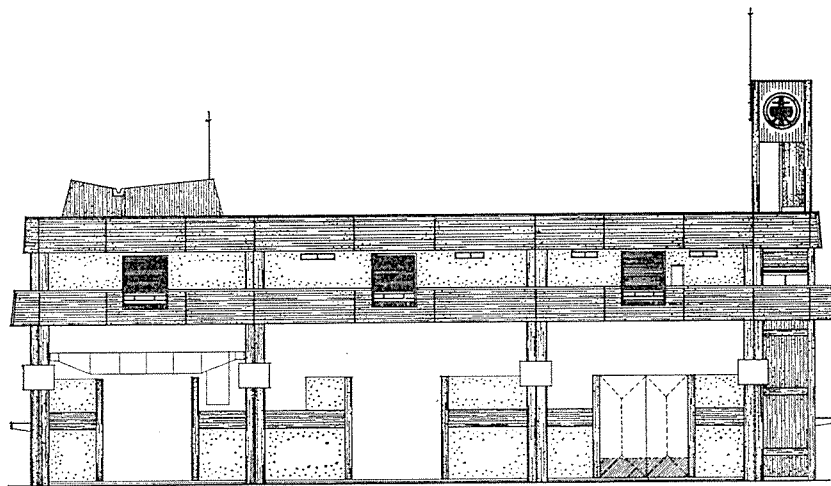
構造	階別	高さ	積載荷重	備考
	1階	12 m	30 t/坪	
	2階	5 m	3 t/坪	2 t フォークリフト使用可能とす。

荷役機械 (クレーン)

1階 20 t 巻天井走行クレーン 1基
 10 t 巻天井走行クレーン 2基
 いずれも床面よりレール上端まで 8.1 m とす
 屋階 2 t 巻走行ジブ クレーン 2基

以上の仕様が施主側と打合わせの結果決定され，SRC造も検討したが，上記クレーンの能率的な行動範囲が当倉庫の生命とする関係上 図-1~4 に示すごとき立面，平面，断面の長スパンを有する PC，RC 併用の倉庫

図-1



立面図

* KK東光コンサルタンツ社長
 ** " 建築部
 *** オリエンタルコンクリートKK建築部

図-2

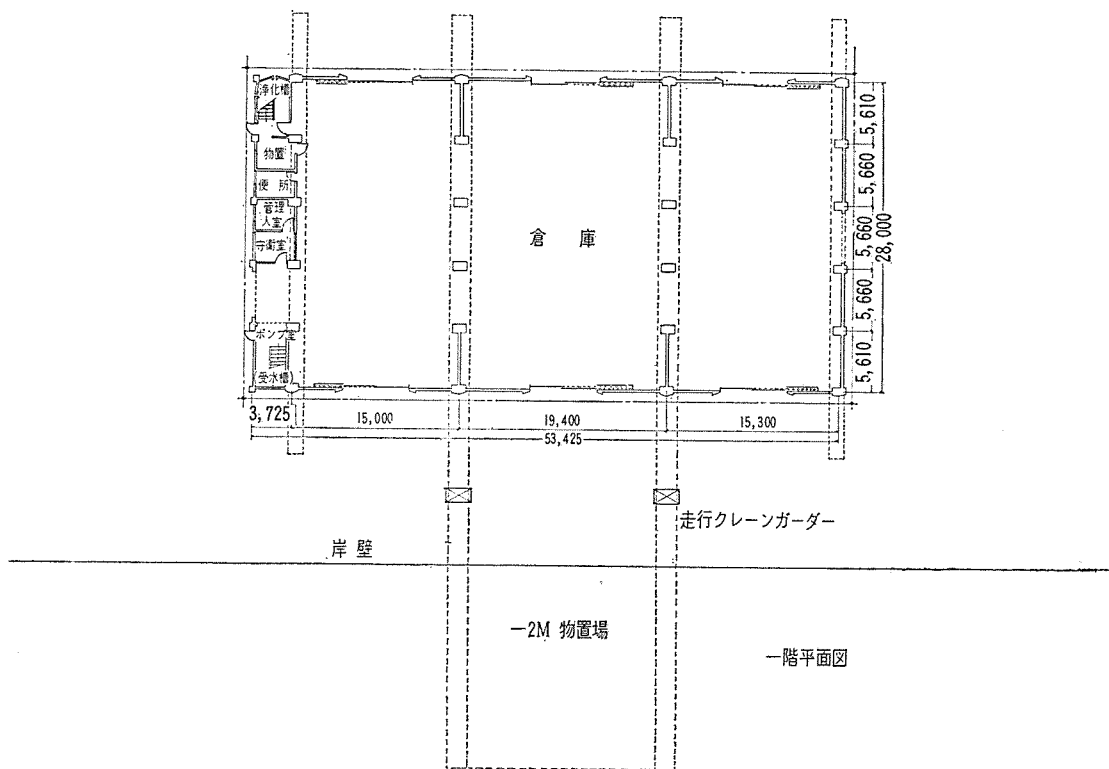


図-3

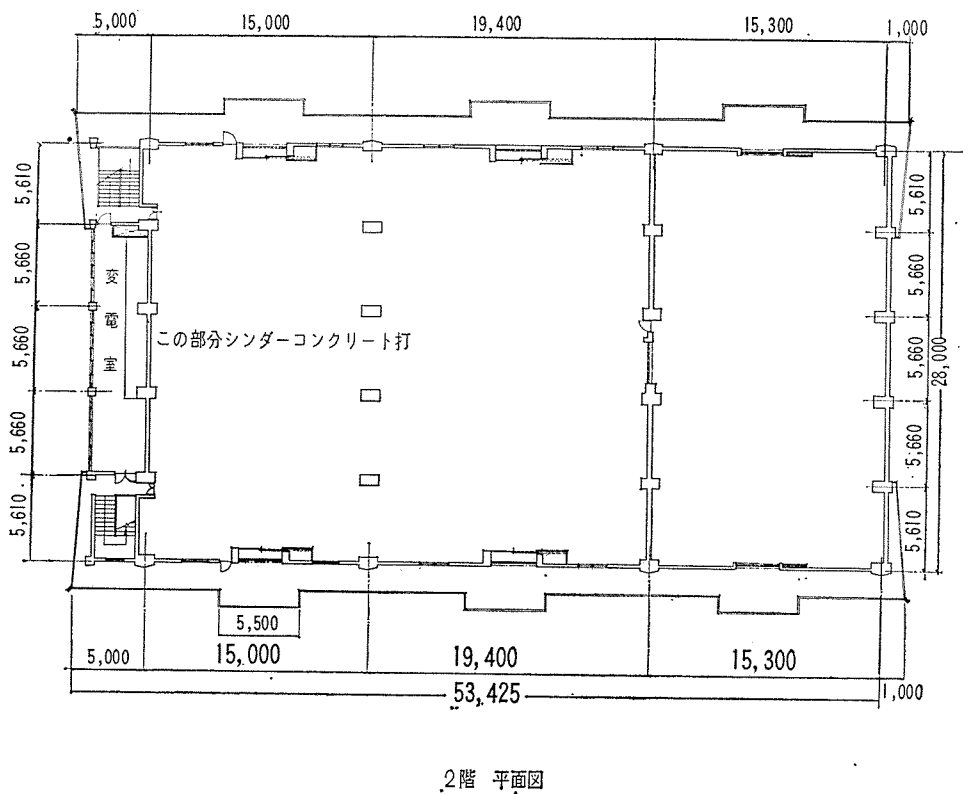
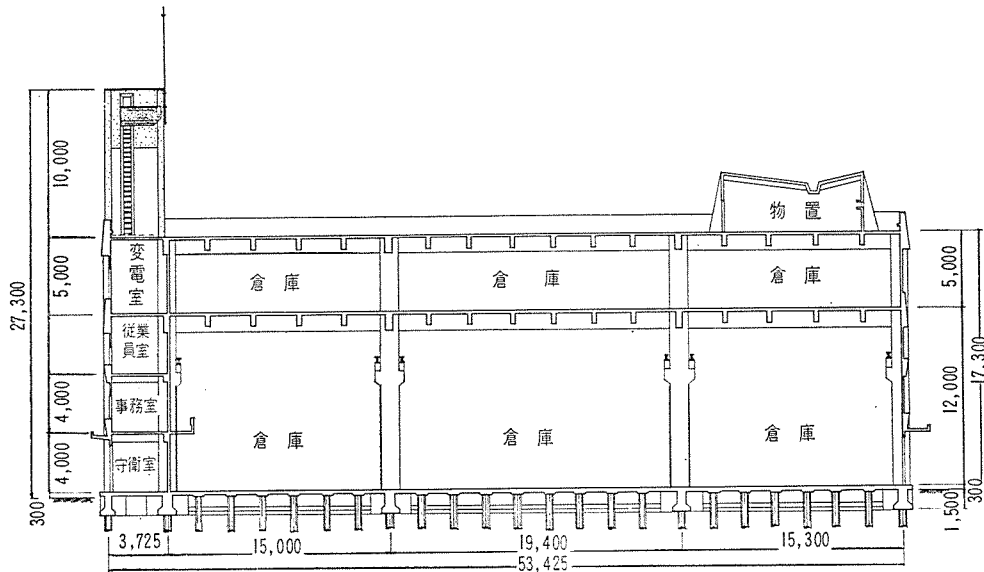


図-4



を考えた。

一階階高 12 m はクレーン高およびPCはりせいを勘案して定めた。一般に倉庫としては画期的階高であるが、スパンとの美的均衡を保ち、クレーンフック下 7.5 m を確保する必要高さである。管理室関係は階高 12 m を三分して中三階を作り、空間を有効に利用するとともに管理上の便を考慮した。柱の占有面積の合計は平面図に明らかなように、短スパンの同種倉庫と比較して少なく済み、倉庫営業上有利であると信ずる。立面において柱、はり、荷役台は打放しコンクリート、外壁はリシン吹付一部二丁掛タイル貼り、屋上水槽、屋上物置をバランスよく配置し、図示していないが屋上ジブクレーンが両側パラペット上を走行し、2.0 t クレーンはり海上までおよび建物壁より 5.5 m それぞれ突出する。このクレーンはりについても当初現場打ち一体式PC構造で計画したが、施工時までに出寸法不確定のため、かつ部分的柱荷重の偏重を避け鉄骨造に変更した。倉庫建築において火災保険の構造級別も無視できない。本構造はもちろん特級Aに該当し、鉄筋被覆は基準法以上とし、PC鋼線は 5 cm 以上のかぶり厚をとった。

4. 現場打ち一体式 PC 造の特徴

本倉庫の機能を十分満足させてくれる大架構の耐火構造の方法として、SRC と PC の二方法しか考えられない。両者を比較して見ると建設費の点において PC の方がはるかに有利であり、はりせいなども PC の方が非常に小さくできるのが通例である。私どもの場合、PC 工法の内最近急に活況を呈してきた現場打ち一体式を採用したので、この工法の利点などについて組立式に設計した PC の場合との比較を表-1 に示した。建築部門の

表-1 組立式 PC 造と現場打ち一体式 PC 造との比較表

		組立式 PC 造	現場打ち一体式 PC 造
経済面	工期	平家の場合早い	二層以上では早い
	工費	平家で建坪の大きい場合安い	二層以上では建坪に関係なく安い
設計面	経済スパン	15~25 m	10~40 m
	連続スパン	一般の場合困難	比較的容易
	多層	三層以上では困難	大スパンで多層のものが容易
	はりせい	$\text{スパン} \times \left(\frac{1}{15} \sim \frac{1}{18}\right)$	$\text{スパン} \times \left(\frac{1}{18} \sim \frac{1}{25}\right)$
	積載能力	限度がある	非常に大きいのができる
構造の形	制限される	割合に自由	
	一体性	完全となりにくい	完全である
施工面	納り	納りがむづかしい	納めやすい
	立地条件	左右される	左右されない
	段取	大仕掛けである	普通程度でよい
	確実性	高度の技術を要する	安全確実である

PC については、ここ一、二年前までは組立式に設計された PC しか存在しないのが当然のように感じられていた。それは PC 工法はプレファブ建築の一翼をになうものと大きな期待をかけ過ぎたことと、現場の仕事の多い PC 構造等の欠点より早く逃れたい一心から、PC 工法は組立型以外にないと考えられたからである。しかしながら振り返って見ると、プレファブ的な組立方式による PC 建築の伸長がいちじるしいとは決して言えないのが現状である。この現場打ちの工法は柱、大はり、小はり、床全体が一体にコンクリート打ちされるのが普通で、これ

が本工法の特徴となっており、組立式PC造とは全く異なった対照的な利点が多く、その実用性においては、現在のところ現場打ち方式の方が優位に立っているといっている。

5. 構造設計上の要点

(1) 基礎地業

建設地は G.L. より 18 m 前後の深さの位置に安定した土丹の層があるので、これを支持層とするため、地業方法としてペDESTAL パイルを使用することとし、直径 50 cm のものを 472 本打ち込んだ。パイルの長期許容支持力は1本あたり50 t を期待し、耐力試験の結果十

写真-1 2階床組の型わくおよび配筋

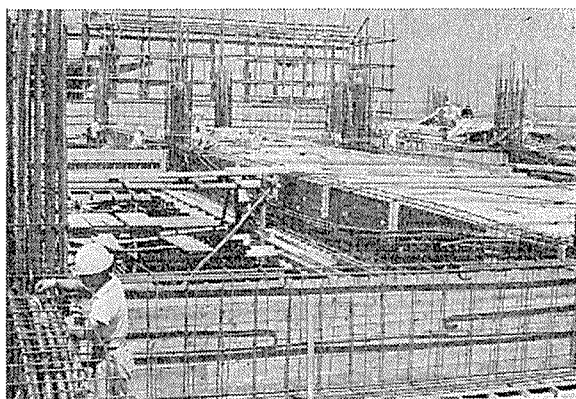


写真-2 2階大ばりのPC鋼線配筋



写真-3 PC大ばり端部の配筋詳細

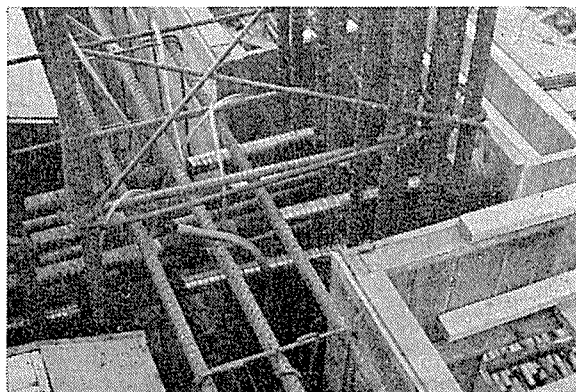


写真-4 PC連続ばりの中間での鋼線引出し

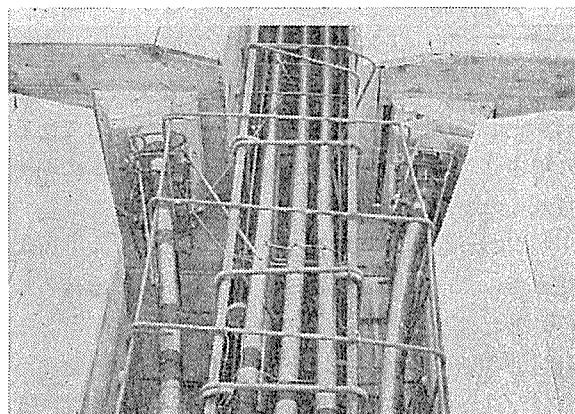
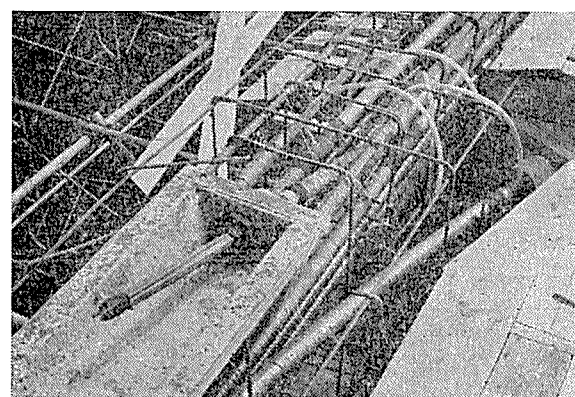


写真-5 PCばりの反曲点付近での鋼線引出し



分安全であることを確認した。

(2) 許容応力度

コンクリートの品質は圧縮強度で、 225 kg/cm^2 と 350 kg/cm^2 の二種を採用しているが、 350 kg/cm^2 の部分でもPCとして設計されていない部分は、 225 kg/cm^2 のRCとして扱い、普通鉄筋は主筋のみSSD 49のものを使用した。

(3) 設計用仮定荷重

実情をよく調査した上で、表-2の積載荷重を採用しているが、一階床の大きな荷重はラーメンに関係なく、直接コンクリート杭に伝えられる。設計用地震震度は0.2としている。一階の長スパン方向を除いては地震力のほとんどを壁にたよっても安全であるが、一階長スパン方向は壁量が他に比して少ないので、全地震力の1/2をラーメンで負担できるように設計した。

表-2 積載荷重の表

	床	ラーメン	地震
屋根	0	0	0
2階床(倉庫)	910	910	910
事務室(階段・便所等)	300	180	80
1階床スラブ	9100 kg/m ² (30 t/坪)		

(4) 応力計算

ラーメンの大ばりにプレストレスを導入する場合、柱頭節点の水平方向への移動による柱の曲げ応力から逃れるために、柱は一時的に割柱を使用した。この柱の構造計算上の扱いは本誌 Vol. 5, No.2 に記してあるとおりである。この構造ではスラブとはりが一体に現場打ちされるので、これをT形ばりとして扱った。ここで有効巾が問題となるが、プレストレス導入時と設計荷重作用時とは、それは当然違ってくと一般に考えられていて、またはり端とはり中央とでも同じことが言える。これらの有効巾については今後の研究と実績とをまたなければならぬが、設計荷重使用時のそれには図-5に示すようなRCの有効巾Bを採用した。

図-5 スラブつきRCばりの有効幅

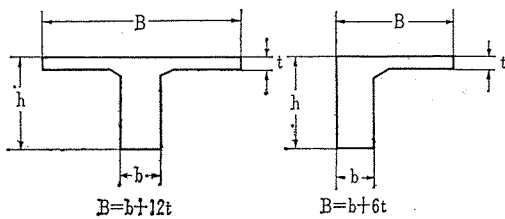
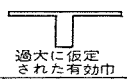

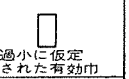


表-3 仮定有効ばり幅と設計断面との関係

				
		過大に仮定された有効巾	適正に仮定された有効巾	過小に仮定された有効巾
設計応力	はり中央	過大	適正	過小
設計断面		安全側	〃	危険側
設計応力	はり端	過小	適正	過大
設計断面		危険側	〃	安全側

適正でない有効巾が仮定されてラーメンの応力が算出された場合、それによって設計された断面はある程度まで安全側か危険側かにかたよることになる。この関係は表-3に示したが、はり中央とはり端では互いに反対の

傾向となるようである。

6. 施工の要点

施工については外見上は設計に見られるほどの相違はRCとの間に見られない。しかしながらRC構造では階高12m スパン19mのものは考えられないが、これを場所打ちコンクリートとして施工することは相当むづかしい。検討の結果、階高12mの2階床までを4mずつ3回に分けて打ち、屋階は5mを1回に打つこととした。また2階床と屋階床は大ばり下までの高さで柱、壁を打ち止めしてのち、PC大ばりは打継ぎがないように、はり、床を3日に分けて打つ計画とした。仮わくの支持方法は柱、壁は6mmのワイヤーで土間から緊張し二階、はり、床はビティわく7段の上にベコビームを置くという常識的な方法をとったが、二階床までは独立の柱、壁が8m独立する形になって、ワイヤーの取り方がむづかしく、垂直の通りを保つのに注意を要した。

この建物は外部柱、はり、荷役台立り等はコンクリート打放しであり倉庫内部も仕上げが無いので、コンクリートの打継ぎに工夫が要求された。 $F=350 \text{ kg/cm}^2$ では、どうしてもスランプ15cm程度にしなければならぬので、普通の打放しコンクリートとくらべて打ちにくいこと、PC大ばりを打継ぎしたくないこと、さらに打放しコンクリートで打継箇所を自由にできないことのため打設方法が非常に制限されることは事実である。

コンクリートは当初全部生コンを使用する計画であったが、距離が遠くて運搬時間が長びくと、入荷が順調にゆかないことも予想されたので、基礎、地中ばりだけに生コンを使用し、他は全部21切バッチャープラントによる現場練りコンクリートとした。

1963.7.20・受付

追加備付新刊図書目録

書 名	著 者
Prestressed Concrete Vol. 1 (英文)	Y. Guyon
Prestressed Concrete Vol. 2 (英文)	Y. Guyon
Prestressed Concrete Buildings	T.Y. Lin & J.W. Kelley
Prestressed Concrete Cylindrical Tanks	L.R. Creasy
Practical Prestressed Concrete	Kent Preston
Design of Prestressed Concrete Beams	Connolly
F.I.P. Seven-language Dictionary	
コンクリート橋	横道英雄
PC橋の設計 (寄贈)	{ 木村公道, 清野茂次
プレストレストコンクリートの設計 (寄贈)	{ 佐伯俊一, 田中 登
プレストレストコンクリート第四報 (1962年) (寄贈)	岡田 清, 神山 一
PC部材の設計 (寄贈)	プレストレストコンクリート工業協会
耐震計算法 耐震設計シリーズ1	佐伯俊一, 橋本徹夫
地震力を考えた構造物設計法	武藤 清
Concrete: Plain, Reinforced, Prestressed Shell	岡本舜三
実用プレストレストコンクリート要覧	Evans & Wilby
	橋本徹夫