

## (54) プレキャストPC工法による 工場建築の設計と施工について

東京都下水道局 小原 浩  
日本下水道事業団 横山 久平  
日本上下水道設計(株) 小磯 功介  
三井建設(株) 橋 九二吉  
ドーピー建設工業(株) ○倉持 春夫

### 1. 建物概要

この建物は、下水処理過程で発生する焼却汚泥の有効利用の一環として、レンガを製造する施設で、汚泥の最終処分地の不足という現状から、早期に建設が望まれる施設である。大スパンを必要とする本施設の構造計画は、SRC造、S造、PC造等が考えられるが、近年鉄骨需要の急増に伴う鉄骨製作期間の長期化により、工期短縮が可能で機能上支障の無い、プレキャストPCフレームと現場打ち鉄筋コンクリート耐震壁の合成構造を採用した。本報告は、プレキャストPC工法の設計と施工について報告するものである。

### 2. 工事概要

名 称：南部汚泥処理プラント圧縮焼成ブロック化施設その3工事

建設場所：東京都大田区城南島一丁目三番地先

建築主：東京都下水道局

設 計：日本上下水道設計(株)

工事監理：日本下水道事業団

施 工：三井建設(株)

PC工事：ドーピー建設工業(株)

工事規模：階数 地下1階 地上4階

軒高 23.3m

建築面積 1,433.07㎡

延床面積 4,113.58㎡

構 造：プレキャストPC造

工 期：平成2年7月～3年2月

組立工期：40日

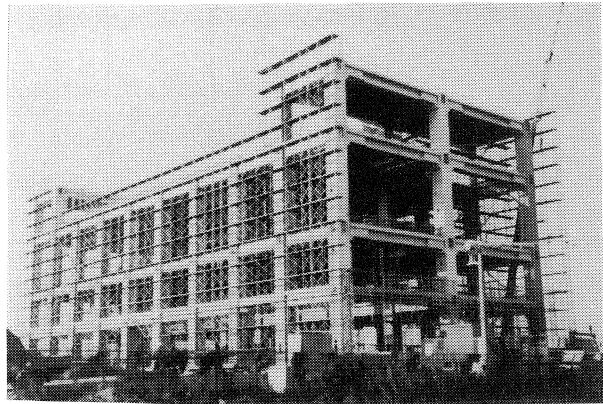


写真-1 ラーメン架構

### 3. 構造計画

プラント装置の配置計画から下記の要求が出された。

- ①グリット 6.15m×12.0m (図-2)
- ②階高 4.7m～7.2m (図-1, 3)
- ③積載荷重、スラブ用1000kgf/㎡、ラーメン用700kgf/㎡、地震用400kgf/㎡
- ④躯体の振動を少なくする。
- ⑤工期短縮

特に本建物は、床荷重が大きく階高も高く、さらに2階床は大きな開口(吹抜け)が有るため、耐震壁に地震力を負担させ、偏心率を調整するため、PCフレームに現場打ち鉄筋コンクリート造の耐震壁を合成した構造にした。

使用材料

①コンクリート

- 柱、梁  $F_c = 450 \text{ kgf/cm}^2$
- DT版  $F_c = 500 \text{ kgf/cm}^2$
- トップコンクリート  $F_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- 耐震壁  $F_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- 基礎、地中梁  $F_c = 350 \text{ kgf/cm}^2$

②鉄筋

- SD295
- SD345 (D19以上)

③PC鋼材

- SEEI法 F100  $7 \times \phi 11.1$
- PC鋼棒 32φ B種1号

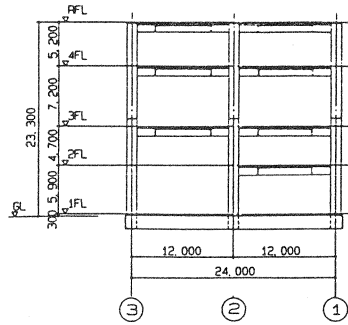


図-1 軸組図(1)

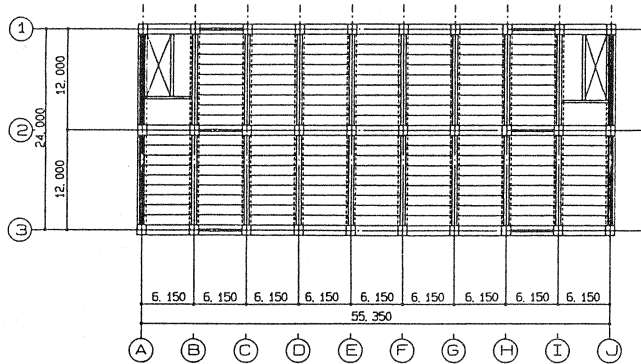


図-2 3階平面剖付図

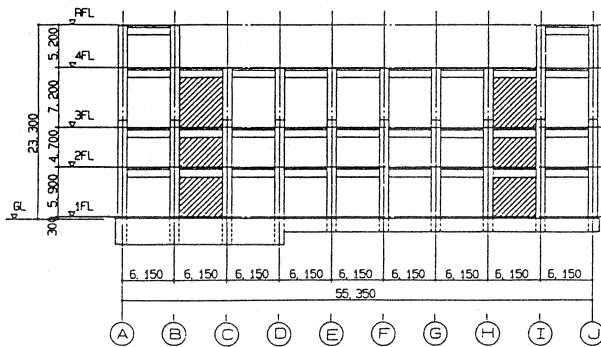


図-3 軸組図(2)

4. 合成耐震壁の最大強度

本構造の耐震壁の設計では、PC構造に適用されるルート3aの方法を用いている。すなわち、1次設計のせん断力を2.5倍して設計せん断力とし、これを許容せん断強度以下に押えている。このとき合成耐震壁を一体打ち構造として扱っている。ここでは、上記設計法の安全の程度を知るために、耐震壁の最大強度の評価を試みる。ただし、評価にあたっては合成耐震壁を一体打ち構造として扱う。これはPCa耐震壁に関する研究によれば、本構造で採用しているインサートによるフレームと壁板の接合は、大要、一体打ち構造と同じ挙動を示すことによっている。評価方法として望月・小野里のマクロモデル [1] による解析法を

用いる。これは連層耐震壁を強剛な上・下梁とせん断破壊および圧縮破壊しない両側柱をもつ単独耐震壁に置換するもので、本構造の耐震壁の条件とよく適合している。その解析精度は、いろいろな破壊モードで終わった179体の試験体について、平均値1.03、標準偏差0.10、および変動係数0.10と報告されている[2]。解析にあたって必要な数値は次のように設定した。

- a) 材料強度：設計値。 b) 部材寸法：設計値。
- c) 定軸力：一様載荷として算定。 d) 反曲点高さ：1次設計の荷重による架構解析から算定。 e) その他：柱の曲げ強度は、プログラムの関係上、上・下端ともPC鋼棒のみを考慮し、強度式には[3]を用いた。

解析結果

■ EW40耐震壁：X方向2通りの一層耐震壁である。図4は定軸力 $N_0$ をパラメータとした最大強度の解析値 $Q_{max}$ と反曲点高さ $h \cdot r'$ との関係である。設計条件のもとでEW40はA点に位置している。

すなわち、 $Q_{max} = 780 \text{ tf}$ である。なお、EW40の設計せん断力は $Q_D = 462 \text{ tf}$ である。図5に最大強度時における応力状態を示す。耐震壁の側柱は引張降伏が進展し、圧縮ストラットも小さくなっている。破壊モードは曲げ破壊モードである。

■ EW45耐震壁：Y方向A通りの一層耐震壁である。中柱および開口を無視した芯々距離2.4mの耐震壁として扱う。図6は最大強度の解析値と反曲点高さの関係である。設計条件のもとでEW45はA点に位置している。すなわち $Q_{max} = 4900 \text{ tf}$ である。なお、EW45の設計せん断力は $Q_D = 1380 \text{ tf}$ である。図7に最大強度時における応力状態を示す。耐震壁の側柱は引張降伏が進展しているが、圧縮ストラットは大きく残っている。破壊モードは曲げ破壊モードである。

以上の解析結果は、本設計で採用した耐震壁の最大強度が、十分、安全側の値であることを示している。

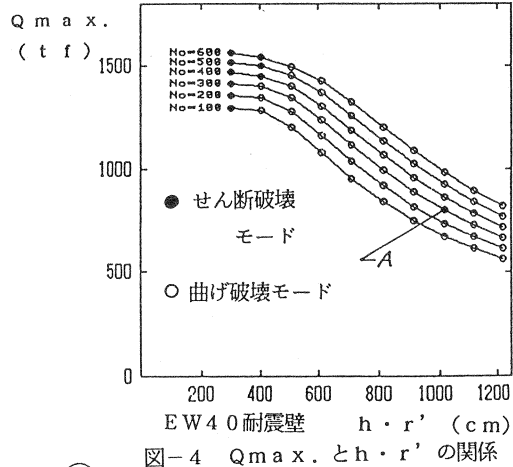


図-4  $Q_{max}$  と  $h \cdot r'$  の関係

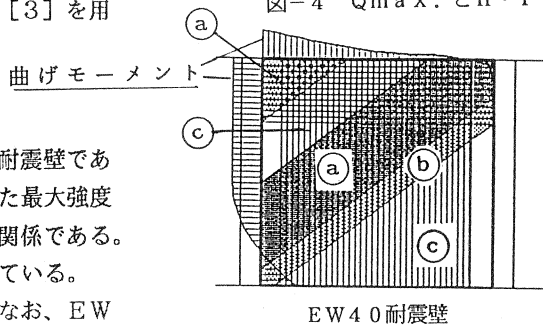


図-5 最大強度時応力状態

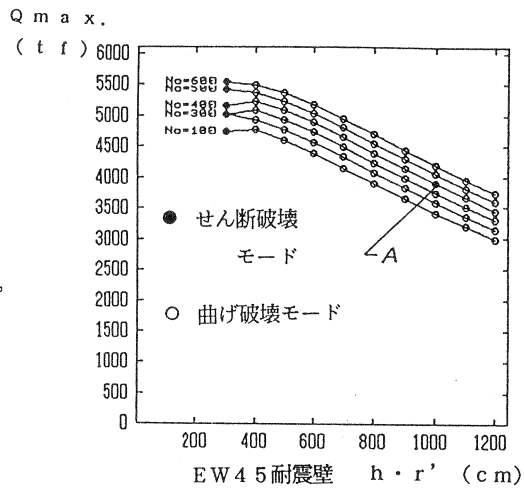


図-6  $Q_{max}$  と  $h \cdot r'$  の関係

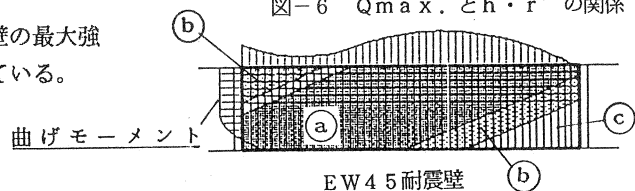


図-7 最大強度時応力状態

## 5. 施工

敷地の形状、現場の状況、架設重機の作業性能からひな段架設とし、以下プレハブ部材の概略施工手順を説明する。

### 1) PC鋼棒のアンカー設置

- ① マットスラブ筋との取合を考慮して設置する。
- ② PC鋼棒のアンカーセット完了後、コンクリートを打設する。

### 2) PC柱の建方

- ① ベースプレートを設置し、プレート面にエポキシ樹脂を塗布する。(写真-2)
- ② PC柱(39t)を設置する。

### 3) 梁の架設(張間、桁方向) (写真-3)

張間(12.0m)方向の大梁は、単純支持の状態にて、自重、DT版の応力に対して、一次ケーブルによりストレスを導入している。桁方向(6.15m)の大梁は、自重とカーテンウォール荷重であり、応力が小さいためフレーム形成時の応力に対して、必要なポストテンションの大梁である。

### 4) DT版の架設

DT版相互のジョイント、DT版と大梁のジョイント、トップコンクリートの打設をする。

### 5) 合成耐震壁の施工 (写真-4)

柱と梁のストレス導入後に施工する。

- ① 柱と梁のインサートに、縦横の鉄筋と補強筋を設置する。
- ② 型枠を設置し、コンクリートを打設する。
- ③ 上梁の下部に、無収縮モルタルを注入する。

### 6) カーテンウォールの取付け

カーテンウォールの支持方法はロッキング方式を採用する。

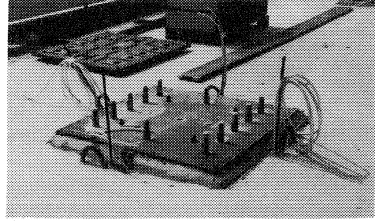


写真-2 ベースプレートの設置

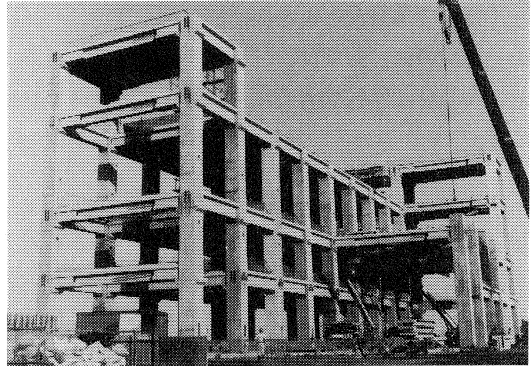


写真-3 張間方向大梁の架設

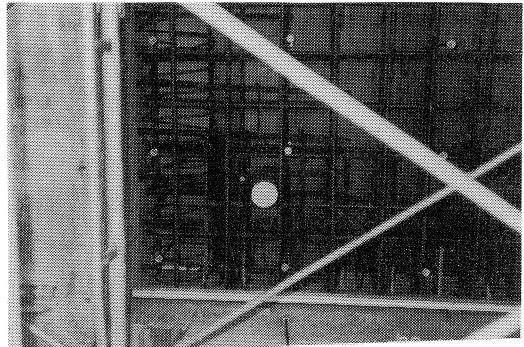


写真-4 合成耐震壁の配筋

## 6. おわりに

今回はPCフレームに現場打ち鉄筋コンクリート耐震壁を採用して、設計・施工をした。今後は工期短縮と、耐力・剛性・靱性を調整でき、大地震後の修復も可能な、プレキャストとプレストレスを組合せた「着脱自在」な耐震壁の開発が期待される。

### 参考文献

- [1] 望月洵、小野里憲一：連層耐震壁のマクロモデルとその解析法、コンクリート工学論文集、第1巻第1号、pp. 121-132、1990. 1
- [2] 望月洵、小野里憲一：連層耐震壁の簡略化最大せん断強度式、第8回日本地震工学シンポジウム、pp. 1425-1430、1990.
- [3] 日本建築学会：建築耐震設計における保有耐力と変形性能、pp. 301-304、1985. 5