

# 滑川市民交流プラザ



中澤 昭伸  
織本構造設計



川上 俊二  
同



河合 一成  
同



安里 麻子  
同

## 1 はじめに

本計画建物は、富山県のJR滑川駅から南西へ約0.5kmの県道滑川停車場線に面した位置にあり、子供から大人までの幅広い世代が生涯を通して健やかに暮らし、共に集い、ふれあい、自己表現を図る場を提供することにより、「“生きがい” “ふれあい” “つながり” をテーマにした地域に開かれた新しい福祉のまちづくり」と「人が楽しみ、ふれあう、豊かな中心市街地の再生」のための、市における都市再生の拠点施設となることを目的としている。

建物用途が福祉施設の拠点施設であり、また、不特定多数の子供やお年寄りが集まる場所であることから、免震建物として耐震性の向上を図ることとした。

## 2 建築概要

- 【建物名称】 滑川市民交流プラザ
- 【所在地】 富山県滑川市吾妻町426番地
- 【用途】 地元公共団体の支所、集会場、食堂  
公衆浴場
- 【建築主】 滑川市
- 【意匠設計】 株式会社 三四五建築研究所
- 【構造設計】 株式会社 織本構造設計
- 【施工者】 前田建設工業・八倉巻建設共同企業体
- 【敷地面積】 2,175.92m<sup>2</sup>
- 【建築面積】 1,449.90m<sup>2</sup>
- 【延床面積】 5,450.05m<sup>2</sup>
- 【階数】 地上5階、塔屋1階
- 【軒高】 26.45m
- 【最高高さ】 32.95m
- 【構造種別】 鉄筋コンクリート造
- 【架構形式】 X、Y方向とも純ラーメン構造
- 【基礎構造】 直接基礎（マットスラブ形式）

- 【免震材料】 鉛プラグ挿入型積層ゴム支承(4基)  
弾性すべり支承(8基)



図1 外観パース

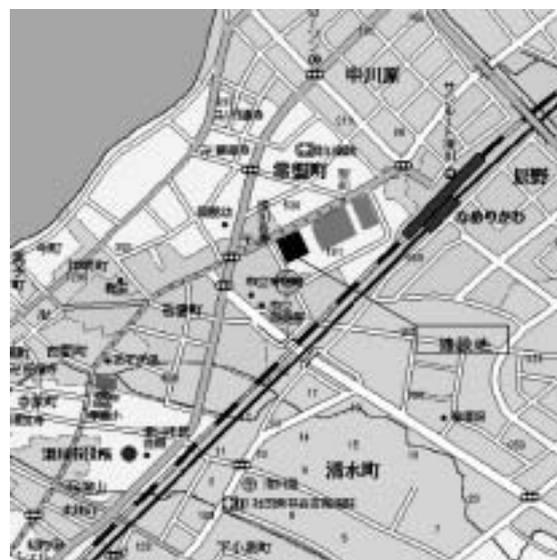


図2 建設地

### 3 構造概要

#### 1) 構造計画概要

本建物は、福祉施設の拠点であり、また不特定多数の子供やお年寄りが集まる場所であることから、免震構造として計画した。

建物の構造種別は、免震構造に相応しい剛性を確保するため鉄筋コンクリート構造とした。また構造形式は、機能や時代の要請の変化に伴い柔軟に対応できるよう恒久的な耐震壁を設けないため、純ラーメン構造とした。

柱スパンは、機能性や経済性を考え8.1m×8.1mグリッドを基本とした。1階は、エントランスや交流広場といった広い空間を確保するため、2階中央の柱を陸立ち柱とするとともに、4隅の柱4本を斜め柱として柱脚で1箇所に集約した。これにより免震層躯体の面積を小さくすることができ経済的なものとなった。また、4カ所に集約した柱直下に変形性能のよい大型の鉛プラグ挿入型積層ゴム支承を4基、荷重の少ない階段下および長スパンばり中央に弾性滑り支承を8基配置し、少ない支承で建物を支えることにより長周期化が図れ、免震建物としての耐震性能をアップすることができた。

2階の陸立ち柱を受け、4隅の斜め柱を連結する2階のはりは、16.2mの長スパンばりとなるため、断面を1,000mm×2,000mmとした現場ポストテンションのプレストレストコンクリートばりを採用した。

建物躯体は、極めて稀に発生する地震動に対して概ね弾性範囲内にとどまることを目標に、層せん断力を弾性限耐力以内、層間変形角を1/200以内となるよう剛性と耐力を確保した。また、地震時の揺れに対する恐怖感を軽減するとともに、備品・什器などの損壊を少なくするため、床応答加速度を250cm/s<sup>2</sup>程度に抑えるように計画した。

上部構造の設計用地震時ベースシェア係数はC<sub>B</sub>=0.08とし許容応力度設計を行った。その他、免震部材および取付部分に対してはP-δによる付加曲げ等を考慮して十分余裕のある断面とした。

本敷地の地盤は、GL-2mからGL-37mまでが砂・礫・泥互層の沖積層、GL-37m以深が洪積砂層となっている。工学的基盤は、洪積地盤で地盤の弾性波速度Vsが520m/sとなるGL-37mとした。

基礎は、GL-3m以深にある砂礫層を支持層とする直接基礎のマットスラブ工法を採用した。マットスラブの厚さは、4隅の集約柱直下で1,800mmとし、

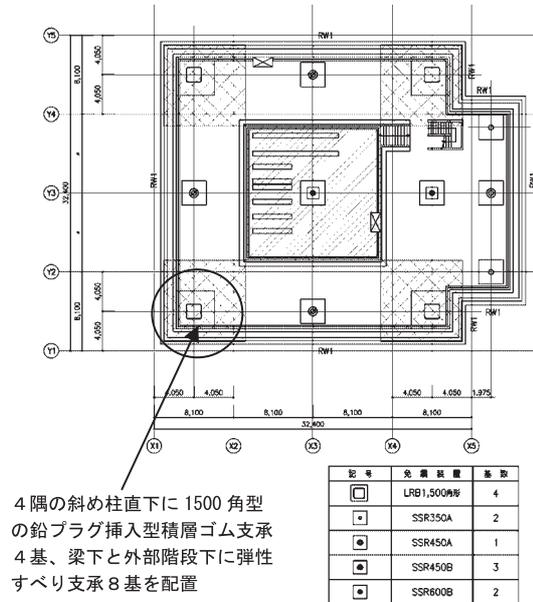


図3 免震装置配置図

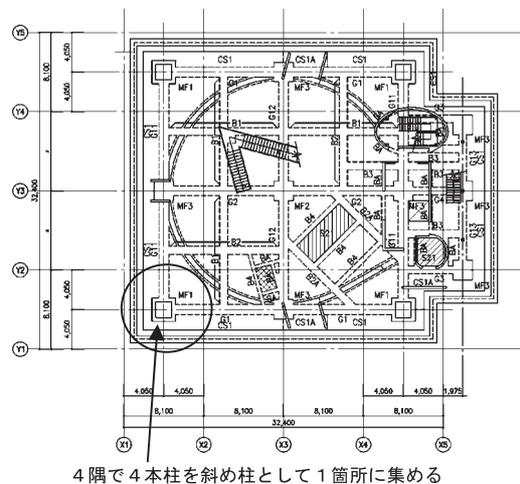


図4 1階床伏図

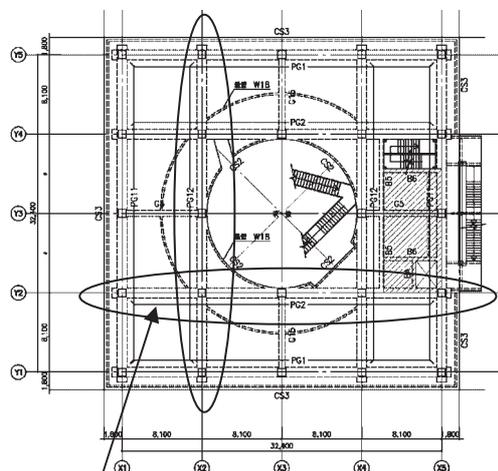


図5 2階床伏図

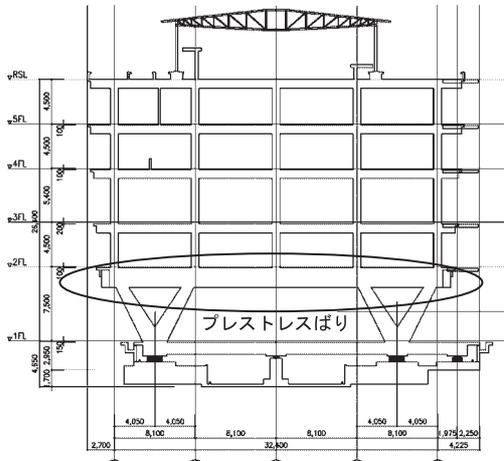


図6 軸組図

それ以外は400mmとして床付けレベルを浅くした。長期許容支持力は1,000kN/m<sup>2</sup>とし、平板載荷試験により支持力を確認した。

2) プレストレスばりの概要

プレストレス梁は、PC鋼より線SWPR7BLの16-φ15.2を、2列3段計6本を、図8に示すケーブル配線図のように配置する。パーシャルプレストレスングとして設計を行い縁応力がコンクリートの許容引張応力度以内であることを確認している。

緊張は2次緊張を採用し、1次緊張は2階床梁のコンクリート打設後に6本のうちの4本を緊張し、2次緊張は4階床梁のコンクリート打設後に残り2本を緊張することとした。

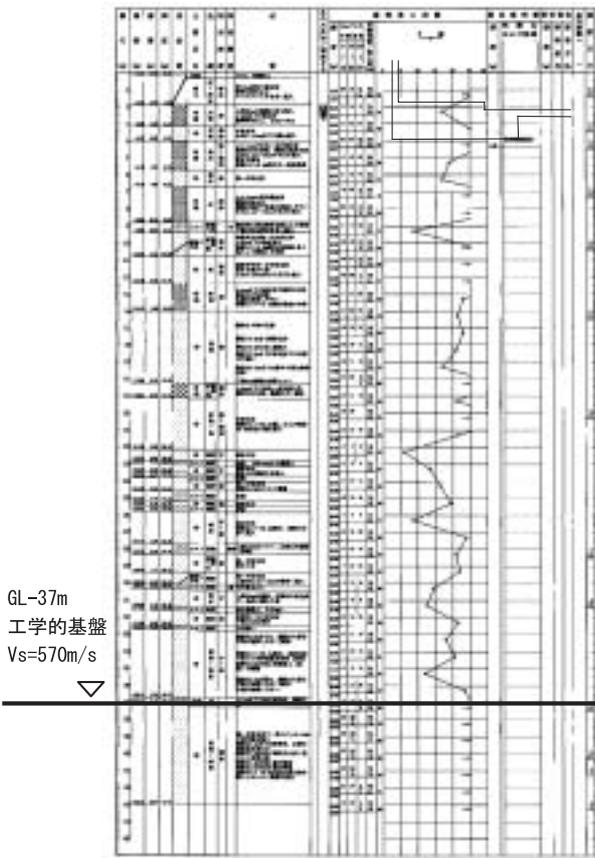
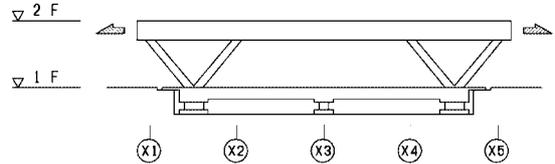


図7 地盤ボーリング図

1) 1次緊張 (4C-16-15.2φSWPR7BL)

- ・1F柱、2F梁、床コンクリート打設。
- ・コンクリート強度確認後、1次緊張。



2) 2次緊張 (2C-16-15.2φSWPR7BL)

- ・2、3F柱、3、4F梁、床コンクリート打設。
- ・コンクリート強度確認後、2次緊張。

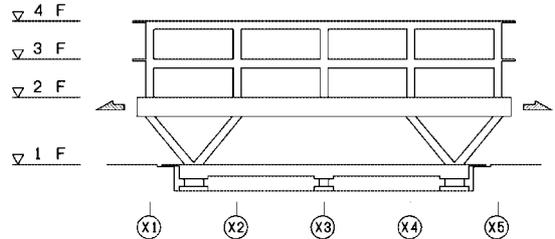


図9 プレストレスばりの緊張順序

4 設計方針

1) 耐震目標性能

本建物は大地震時における機能維持のため、建物全体を免震化する基礎免震構造を採用し、表1に示す耐震目標性能を設定した。

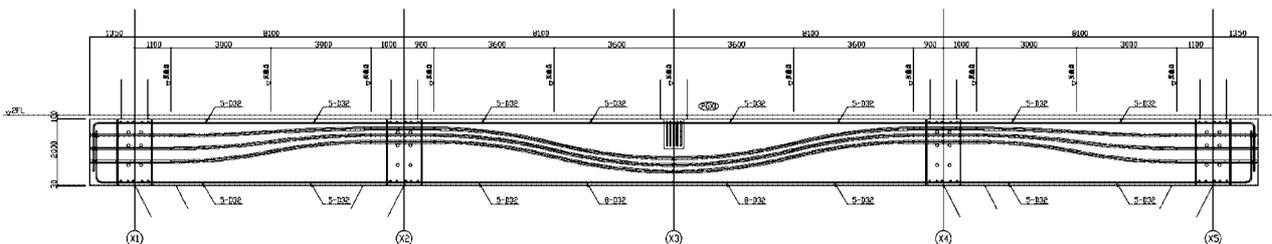


図8 プレストレスばりのケーブル配線

表1 耐震性能目標

		極めて稀に発生する地震動 (レベル2)	稀に発生する地震動 (レベル1)
上部構造	耐力	弾性限耐力以内	短期許容応力度以内
	層間変形角	1/200以内	1/400以内
免震層	せん断歪み	性能保証変形(250%)以内	安定変形(125%)以内
	層間変形	50.0cm以内	25.0cm以内
	引張応力(歪)	発生させない	発生させない
基礎	耐力	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内

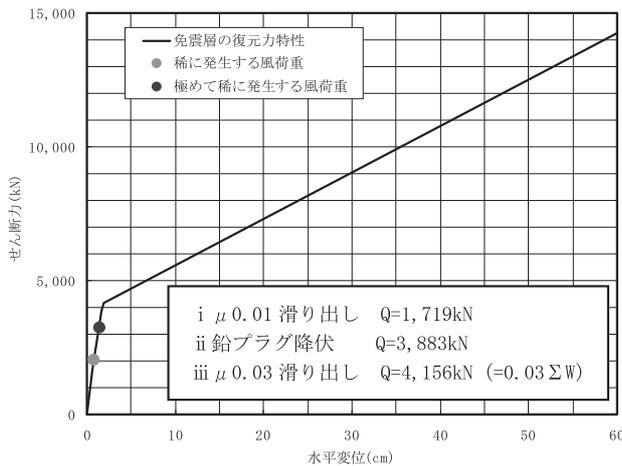


図10 免震層の復元力と風荷重

## 2) 免震部材の設計

免震装置の鉛直応力時の軸力による積層ゴムの面圧を15N/mm<sup>2</sup>程度で設計した。レベル2地震時の支点反力に鉛直震度として0.3を考慮した軸力に対して、圧縮面圧30N/mm<sup>2</sup>以内、引張面圧は発生しないように設計した。免震装置の配置については、大変形時の上部構造の重心と免震部材の剛心による偏心率が2%以内となるように配置した。

また、建物と土圧壁のクリアランスは60cm以上とした。

## 3) 耐風設計

極めて稀に発生する暴風時の水平荷重に対して機能的な支障がおこらないよう免震層において、弾性滑り支承の滑り出しは許容するが、鉛プラグは降伏しないよう計画した。

# 5 地震応答解析

## 1) 設計用入力地震動

入力地震動波形は、告示のスペクトルをもち、建設地の表層地盤による増幅を適切に考慮して作成した地震波3波と、過去における代表的な観測波3波の計6波を採用する。

## 2) 解析モデル

免震層下部を固定(入力位置)とした1層1質点の6質点等価せん断型モデルとする。上部構造の各層の復元力特性はDegrading Tri-Linear型にモデル化し、鉛プラグ挿入型積層ゴム支承は歪依存性をもったBi-Linear型に、弾性すべり支承はBi-Linear型にモデル化した。上部構造の減衰は内部粘性減衰とし、上部構造の1次固有周期に対して3%の瞬間剛性比例型とした。

表2に入力地震動波形一覧、図11にレベル2の疑似速度応答スペクトル(h=5%)、表3に各歪みレベルにおける等価固有周期を示す。

表2 入力地震動波形一覧

地震動レベル	地震波	加速度 m/s <sup>2</sup>	速度 m/s	継続時間 s	
稀に発生する地震動	告示波	告示-1	0.846	0.110	60
		告示-2	0.877	0.121	60
		告示-3	0.771	0.116	60
	観測波	EL CENTRO NS	2.56	0.25	53
		Taft EW	2.49	0.25	54
		HACHINOHE NS	1.67	0.25	35
極めて稀に発生する地震動	告示波	告示-1	4.011	0.849	120
		告示-2	3.716	0.679	120
		告示-3	3.507	0.566	120
	観測波	EL CENTRO NS	5.11	0.50	53
		Taft EW	4.97	0.50	54
		HACHINOHE NS	3.33	0.50	35

告示-1 : HACHINOHE 1968 NS 位相 (海洋型地震)

告示-2 : JMA KOBE 位相 (直下型地震)

告示-3 : 乱数位相

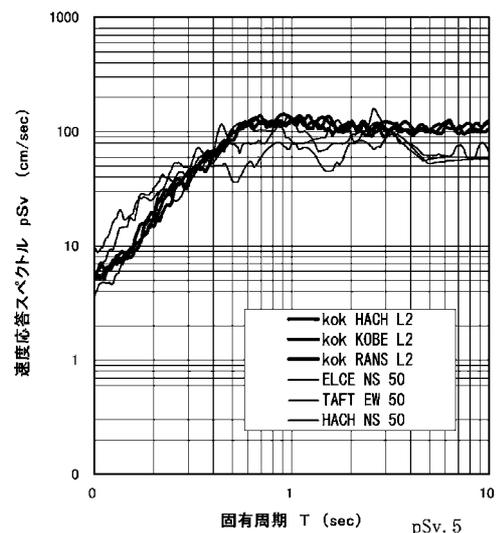


図11 疑似速度応答スペクトル(レベル2、h=5%)

表3 等価固有周期

免震層の状態	X, Y 方向 (s)			45°, 135° 方向 (s)		
	1次	2次	3次	1次	2次	3次
免震層固定	0.968	0.323	0.227	0.983	0.33	0.231
50% 歪み	2.153	0.575	0.27	3.157	0.582	0.275
250% 歪み	4.914	0.584	0.271	4.916	0.591	0.276

3) 応答解析結果

図12に免震装置の標準状態におけるレベル2の応答結果(Y方向)、表4に耐震性能目標と応答結果のまとめを示す。

レベル2における上部構造の最大層間変形角はばらつきを考慮しても1/213であった。免震層の最大変位は0.463m、せん断歪み232%であり、目標値の250%以下であった。免震装置の面圧は、最大で22.9N/mm<sup>2</sup>となっており、短期許容面圧30N/mm<sup>2</sup>以下であった。また浮き上がりによる引張力は発生していない。

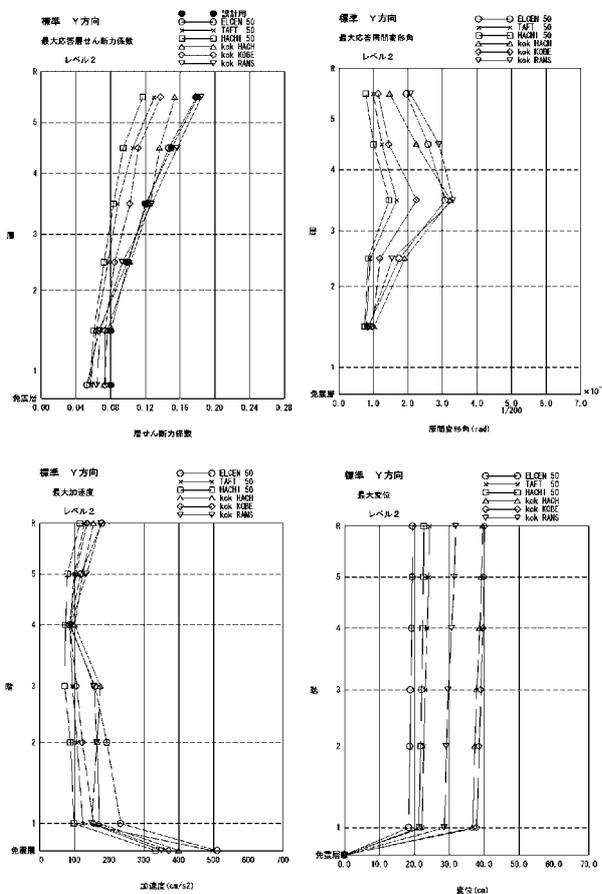


図12 応答解析結果(レベル2、Y方向、標準)

表4 耐震性能目標と応答結果のまとめ

項目		極めて稀に発生する地震動 (レベル2)		稀に発生する地震動 (レベル1)	
		目標値	最大値	目標値	最大値
上部構造	耐力	弾性限度力 C <sub>p</sub> =0.122以内	C <sub>p</sub> =0.091	短期許容応力度 C <sub>p</sub> =0.08以内	C <sub>p</sub> =0.047
	層間変形角	1/200以内	1/213	1/400以内	1/731
免震層	せん断歪み	250%以内	232%	125%以内	44%
	層間変位	0.5m以内	0.463m	0.25m以内	0.088m
	面圧	30N/mm <sup>2</sup> 以内	22.9N/mm <sup>2</sup>	30N/mm <sup>2</sup> 以内	—
	引張応力	発生させない 0N/mm <sup>2</sup> 以上	5.8N/mm <sup>2</sup>	発生させない 0N/mm <sup>2</sup> 以上	—
基礎	耐力	短期許容応力度以内		短期許容応力度以内	

以上より、応答解析結果はいずれも耐震性能目標を満足しており、十分な耐震安全性を有している。

6 おわりに

本建物の特徴である32m×32mの建物を4本の集約柱でささえる単純でダイナミックな架構は、免震構造を採用することで実現することができたと言える。

設計施工を通じて最も頭を悩ましたのは何と言っても、斜め柱の交差部や接合部の配筋納まりではないだろうか。設計時点や施工図段階において何度も納まりと施工性が検討され、2006年9月に斜め柱のコンクリート打設の段階ではあるが、2階のプレストレスばりの施工や緊張工事などがあり、まだまだ気の抜けない状況である。

最後に、本建物の設計において、ご指導とご協力を頂いた皆様に、この場を借りて厚く御礼を申し上げます。



写真1 斜め柱柱脚配筋施工中写真



写真2 斜め柱配筋施工中写真