

地方における免震建物



中山 明英
中山構造研究所

免震構造の告示による検証法が制定されてすでに5年が経ちます。しかしながら免震建築物はなかなか増えていないのが現状です。私どもは地方設計事務所ということを生かし、1棟でも多くの免震建築物が建てられるように活動しています。

免震建物の特性を説明し、施工に関するこの情報提供をし、免震構造物の施工が地元建設会社のレベルでも十分に出来るということを広めています。お陰様で10評定物件と、告示による9物件の設計を行いました。どの物件も地方中堅の建設会社の施工です。

今回、報告させていただく物件も地場建設会社の自社物件です。計画の段階より、免震構造の可能性、天空率利用による建築計画の提案を行い、応援させていただきました。地方建設会社の場合、免震構造に興味があってもなかなか免震構造に関する情報を得ることは難しいと思っていられるようです。免震構造の建物は高い施工精度を要求され自社ではその技術力が無いと思っていられるところが殆どです。また、免震クリアランスの取り方などの設計上のこともあまり情報としてお持ちではありません。そこで私どもは先ず免震建物に関する地道な情報提供活動で信頼を頂きました。

1 物件概要

建設場所：大分県別府市駅前

用途地域：商業地域

建物規模：免震構造、RC11階建（配置図、一般階平面図、立面図、断面図を添付）

免震部材：RSL免震システムを採用

アイソレータ倉敷化工製 径 500 5基

550 1基

650 4基

（ベースプレート兼用型）

スチールダンパー

新日鐵製U型ダンパーSUD40×4T 4基
（ベースプレート兼用型）

鉛ダンパー 新日鐵製U2426

免震周期：Tt=4.31秒

2 設計方針

配置計画：天空率を検討することにより8階より制限を受ける道路斜線を緩和し、整形な11階建てを可能としている。1階床面を上げることにより1階におけるセキュリティを高めている。且つ、免震犬走りの上に人が入れなくすることにより免震クリアランスを工夫している。そのことで町中の狭い敷地でも免震建物を可能としている。

構造計画：1階床レベルを上げることにより根切り土工事を少なくしている。1階より最上階まで梁・柱の断面を同じにして施工性を高めている。上部に行くに従って応力は小さくなり部材も小さくすることが出来るが、建物の剛性を確保するために敢えて断面形状は同じとしている。アイソレータとU型ダンパーのベースプレートを兼用するためにベースプレートの個数が少なくなり施工の合理化が出来ている。

3 告示免震の設計に関して

告示免震が可能となった今でもなかなかその物件数が増えていないのが現状です。当社では確認検査機関がチェックしやすいようにチェックシートとフローチャートを作成し、告示の要求に対して分かり易いようにしています。このチェックシートは確認申請時に喜ばれています。今回の物件のチェックシートを示しますので皆様もご活用ください。

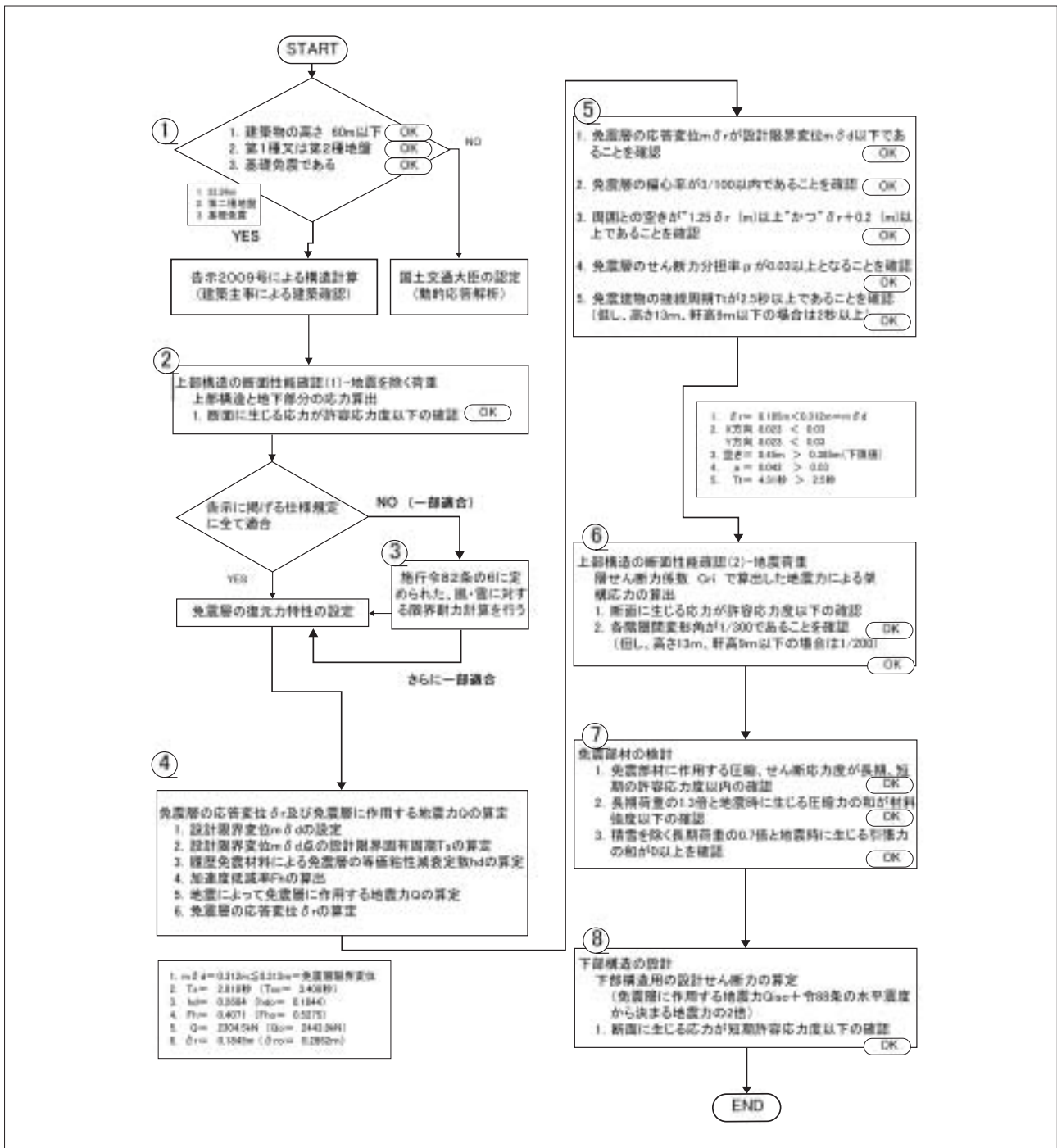
設計手法が告示免震による場合でも、設計者は設計した建物がどのように挙動するか理解しておくことが大事だと思います。

また、免震構造物は建築費が高くなると考える方が多いと思いますが、ディテール等工夫することにより費用アップを抑えることができます。決して工事金額が高いものとは思いません。免震構造と同じ性能を他の工法で得ることは出来ませんので、その意味では一番安い工法だと思います。

免震構造にもいろいろな免震部材がありますが、

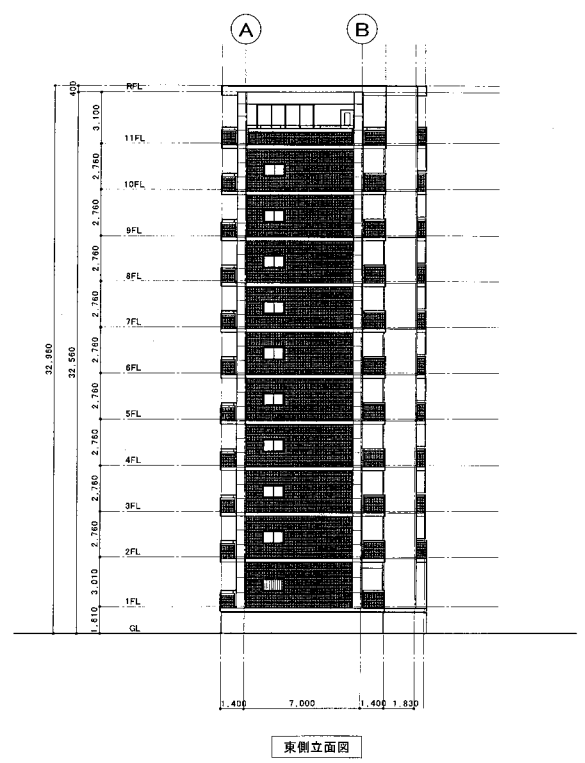
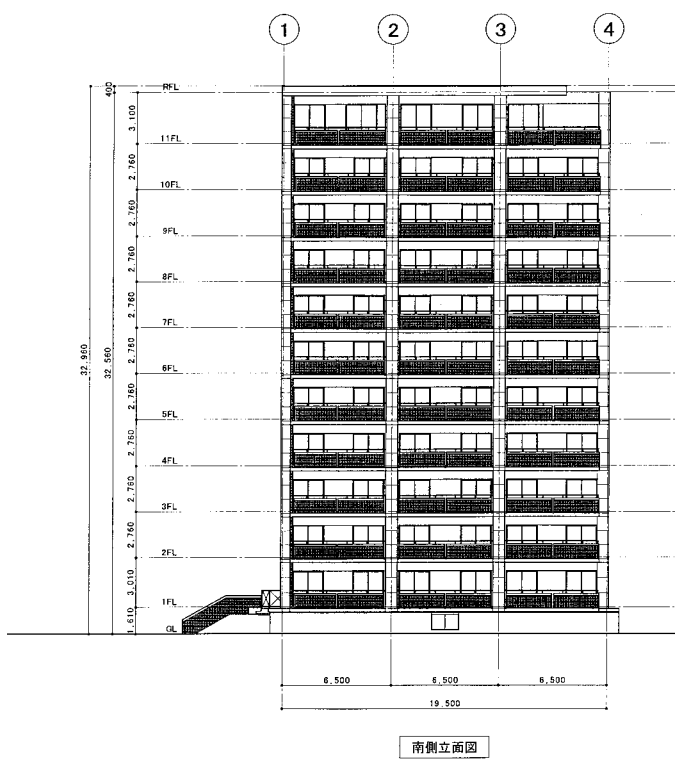
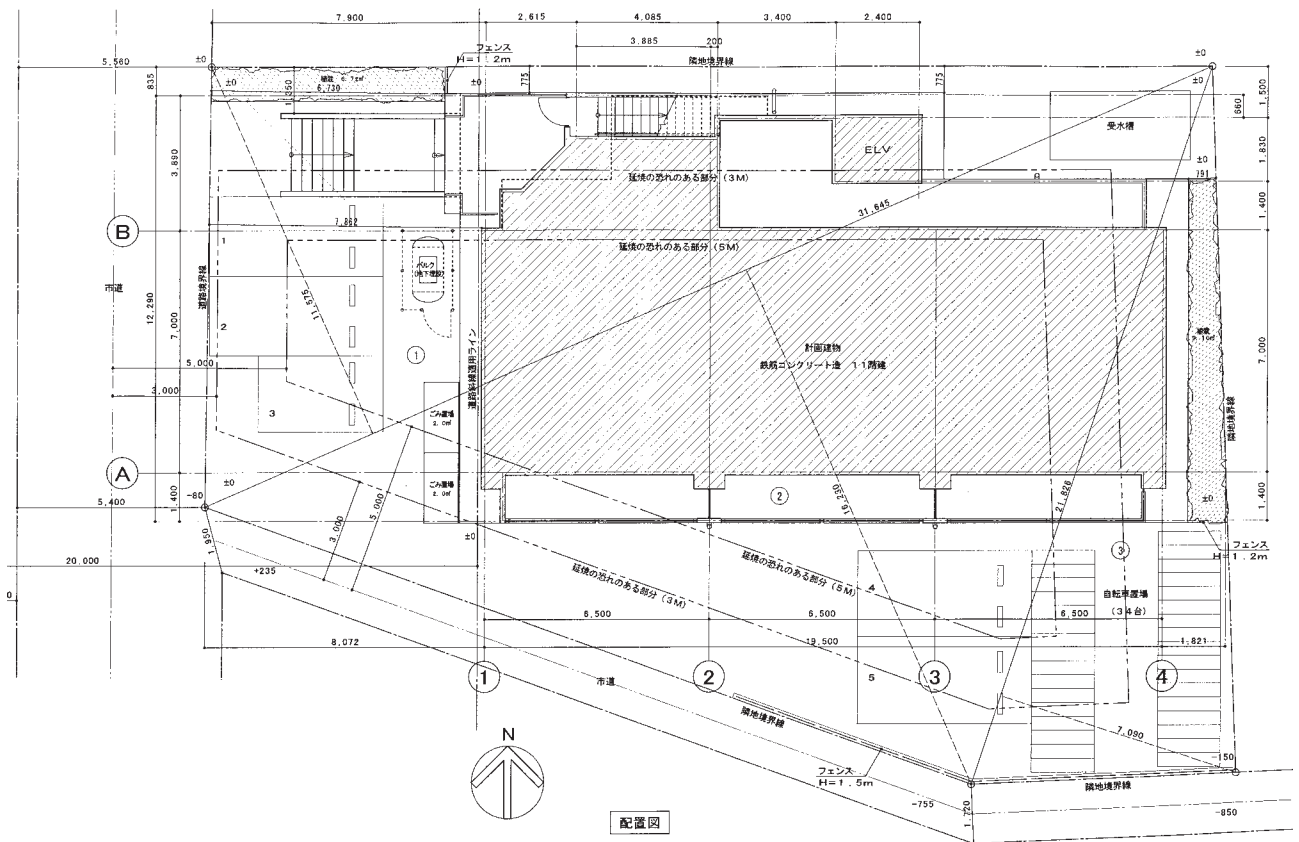
私どもは多田先生の御指導によりRSL免震システムを採用しています。RSL免震システムに用いる各免震部材は試験データが公表されており、設計者が自由にその組み合わせを選ぶことができます。メンテナンスに関しても一番シンプルだと思います。

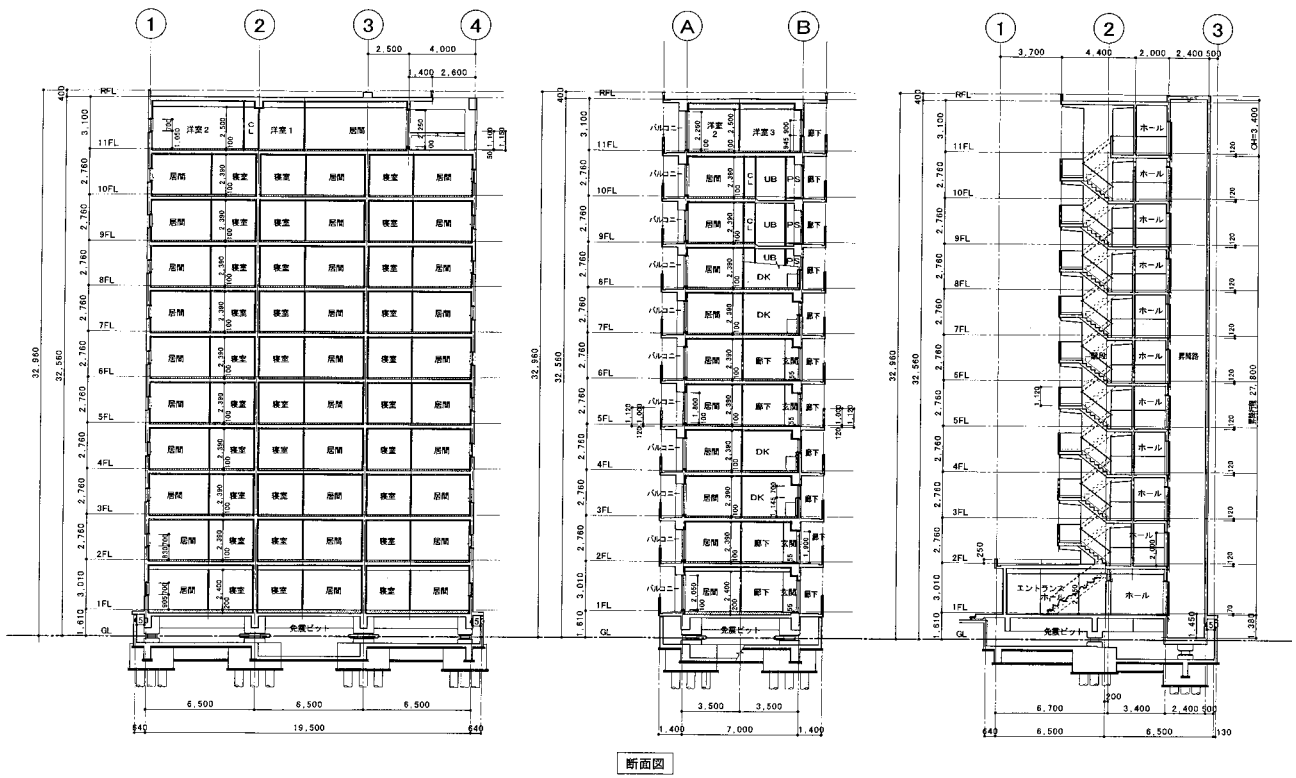
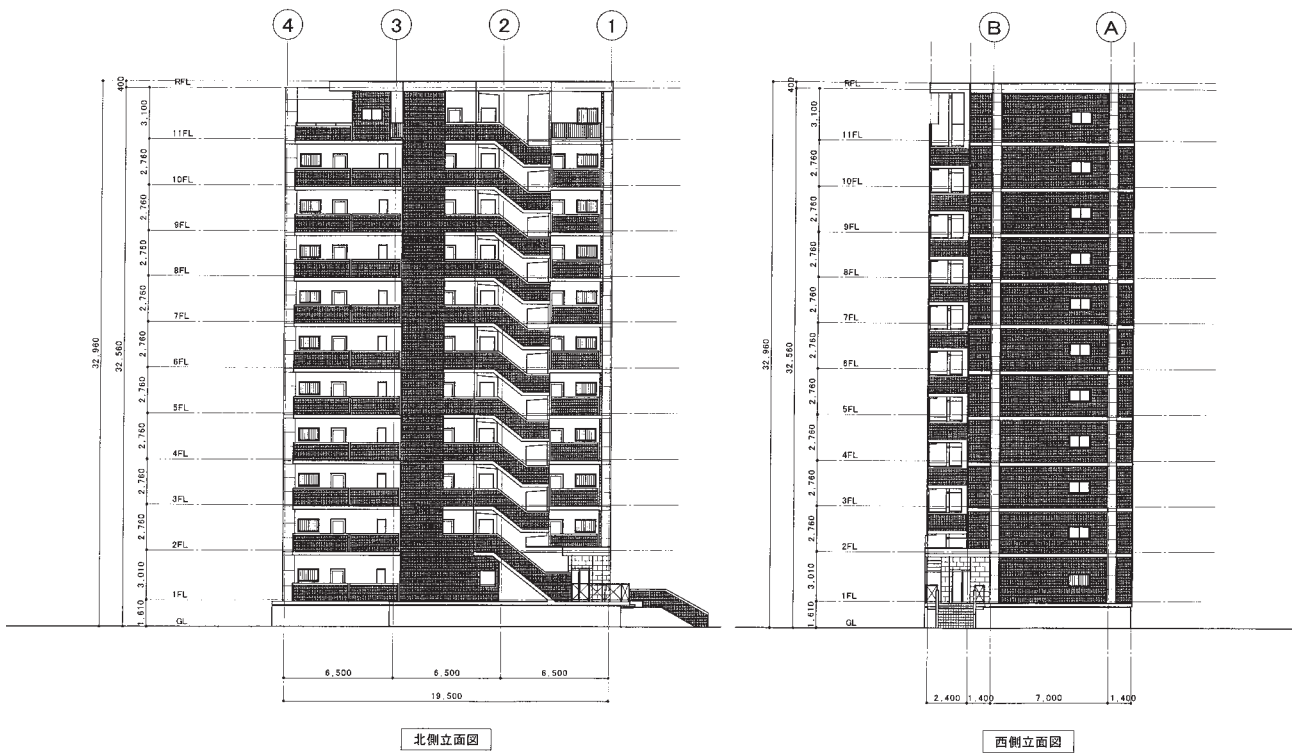
免震に勝るシステムは今のところないと思っていますので、一棟でも多くの免震建築物が設計されることを期待します。

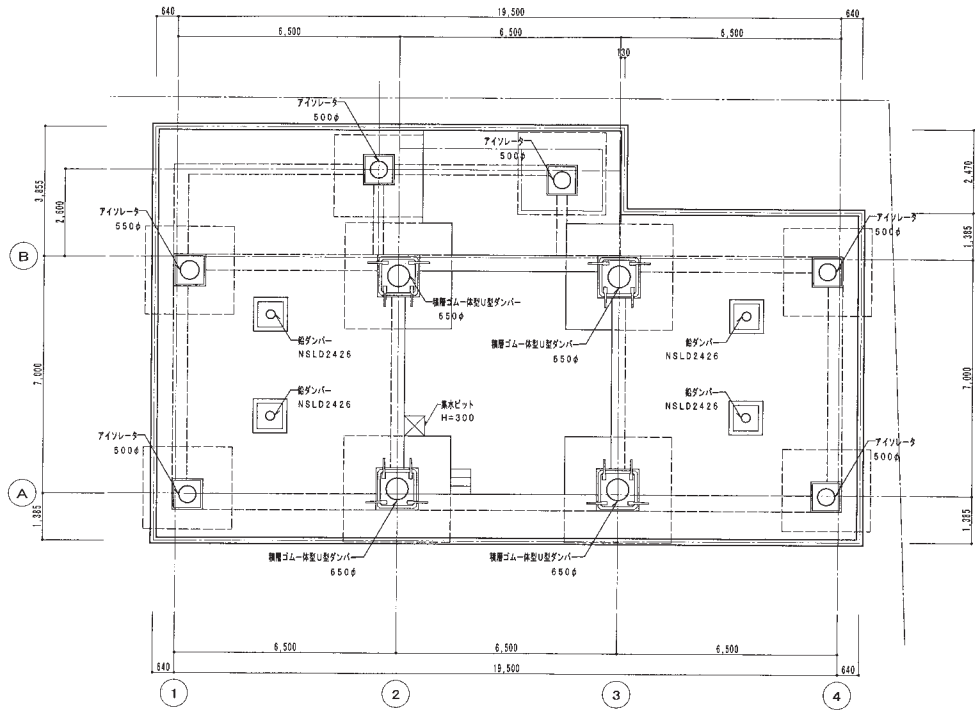


チェックリスト例

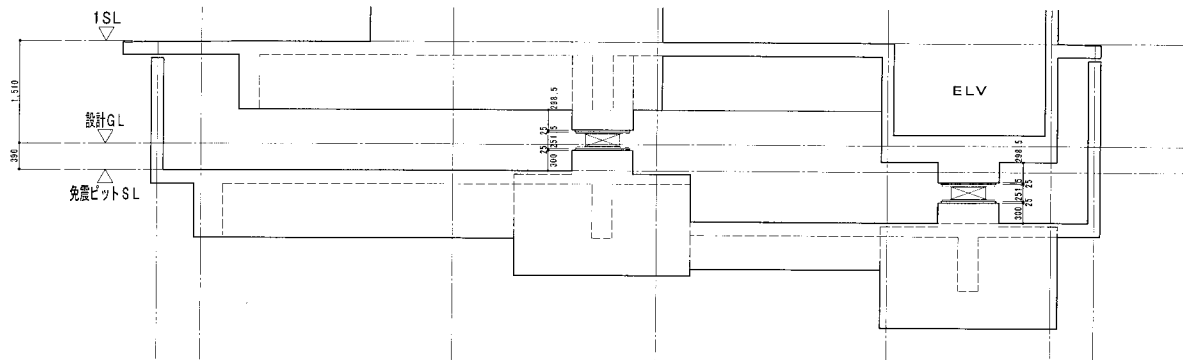
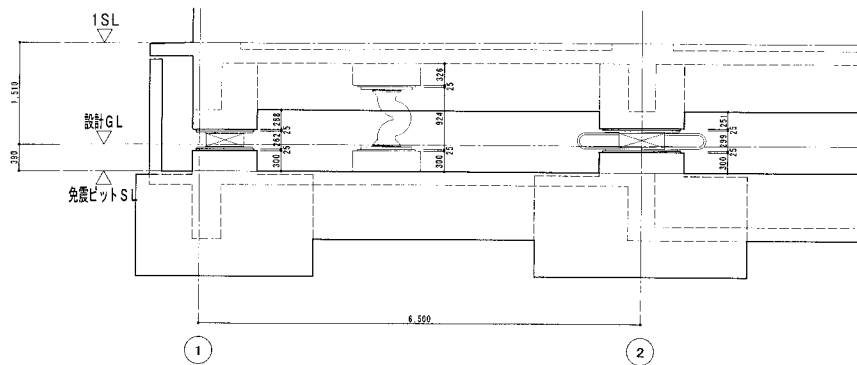
チェック項目		判定	備考
基本事項			
①	1. 建築物の高さが60m以下である	高さ= 32.96m ≤ 60.0m	OK
	2. 第1種又は第2種地盤である	第2種地盤	OK
	3. 基礎免震である	基礎免震	OK
上部構造の断面性能確認 (1) 地震を除く荷重			
②	・ 上部構造と地下部分の応力算出		
	1. 断面の応力が許容応力度以下である		-
③	告示に掲げられた仕様規定に全て適合しているか又は、一部適合しさらに風・雪に対する限界耐力計算を行っている (ただし条件付一部除く)	OK	
免震層の復元力特性の設定			
・ 免震層の応答変位 δ_r 及び免震層に作用する地震力 Q の算定			
④	1. 設計限界変位 $n\delta d$ の設定	$n\delta d = 0.312m$ 限界変位 = 0.312m	OK P-109
	2. 設計限界変位 $n\delta d$ 点の設計限界固有周期 T_s の算定	$T_s =$ 初期値3.408秒・収束値2.818秒	P-110
	3. 履歴免震材料による免震層の等価粘性減衰定数 h_d の算出	$h_d =$ 初期値0.1844・収束値0.2684	P-110
	4. 加速度の低減率 F_b の算出	$F_b =$ 初期値0.5275・収束値0.4071	P-114
	5. 地震によって免震層に作用する地震力 Q の算定	$Q =$ 初期値2443.9 kN・収束値2304.5 kN	P-116
	6. 免震層の応答変位 δ_r の算定	$\delta_r =$ 初期値0.2862m・収束値0.1845m	P-116
⑤	1. 免震層の応答変位 δ_r が設計限界変位 $n\delta d$ 以下である	$\delta_r = 0.185m$ $n\delta d = 0.312m$	OK P-116
	2. 免震層の偏心率が3/100以内である	X方向 0.023 < 0.03	OK P-232
		Y方向 0.023 < 0.03	OK P-232
	3. 周囲との空きが“1.25 δ_r (m) 以上”かつ“ $\delta_r + 0.2$ (m) 以上”である	空き = 0.450m 下限値 = 0.385m	OK P-116
	4. 免震層のせん断力分担率 μ が0.03以上である	$\mu = 0.042 \geq 0.03$	OK P-117
5. 免震建物の接線周期 T_t が2.5秒以上である	$T_t = 4.31秒 \geq 2.5秒$	OK P-117	
上部構造の断面性能確認 (2) 地震荷重時			
⑥	・ 層せん断力係数 C_{ri} で算出した地震力による架構応力の算出		
	1. 断面の応力度が許容応力度以内である		-
	2. 各階層間変形角が1/300以下である	MAX 1/737 ≤ 1/300	OK P-228
免震部材の検討			
⑦	1. 長期荷重の1.3倍と地震時に生ずる圧縮力の和が材料強度以下である		OK P-238
	2. 積雪を除く長期荷重の0.7倍と地震時に生ずる引張力の和が0以上である		OK P-238
下部構造の設計			
⑧	・ 下部構造の設計せん断力の算定		
	1. 断面に生ずる応力が短期許容応力度以下である		-







免震ビット平面図 S=1/100



免震ビット断面詳細図 S=1/50 ベースプレートの接合精度は、目標値を1/1000とする。(許容値: 1/500)