

5. 特定天井調査

5-1. 特定天井調査概要

5-1-1. 調査の概要

当該建物は昭和44（1969）年に竣工し、建物の天井下材には当時新工法として使用され始めていた軽量鋼製下地が採用されている。建築物における天井脱落対策について、建築基準法施行令の改正が行われ平成26年4月より施行されたことを受け、特定天井における施工状況を把握するため、議場天井の現状調査を実施した。

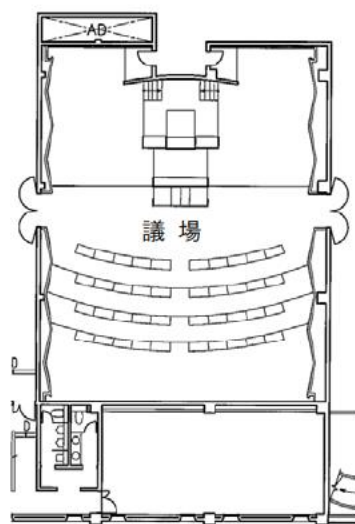
5-1-2. 調査内容、評価基準

- ・ 公共建築工事標準仕様書（平成28年版）との適合性を確認
- ・ 国土交通省告示第771号（平成25年8月5日）第3第2項（仕様ルート）との適合性を確認
- ・ 劣化、破損状況

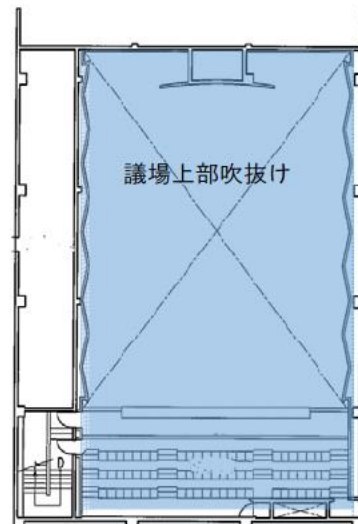
5-1-3. 調査対象範囲

鎌倉市本庁舎における建築基準法施行令が示す特定天井の範囲

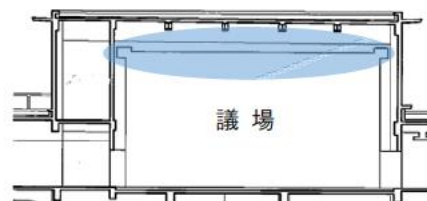
※ 特定天井；天井面積200㎡以上かつ天井高さ6.0m以上の吊り天井



2階 議場平面図



3階 傍聴席平面図



議場断面図

- ・ 特定天井対象面積 ; 約385.5㎡（水平投影面積 * 壁芯面積）
約295.5㎡（天井高さが6mを超える部分 * 壁芯面積）
- ・ 特定天井仕上げ概要 ; 軽量鋼製天井下地 石こうボード9mm+9mmの上アクリルリシン吹付け
* 現地目視及び 図面情報による。
* 天井ボード材は2枚張りで施工されている様子を確認した。仕上げ張りのボード材の詳細は不明だが、下地材は9mm程度の石こうボードが使用されているため、仕上げ張りも同一材と想定した。

既存天井の重量	軽量鋼製下地材	2.2kg/㎡
	石こうボード9mm	6.5kg/㎡
	石こうボード9mm	6.5kg/㎡
	アクリルリシン吹付け	1.3kg/㎡
	合 計	16.5kg/㎡

5-2. 特定天井調査結果

5-2-1. 調査状況

NO	階	調査室名	調 査 個 所	既設天井の構造	備考
1	R階	議場	天井内キャットウォーク ①	在来工法天井	
2	R階	議場	天井内キャットウォーク ②	在来工法天井	
3					
4					
5					
6					

5-2-2. 特定天井の判定

告示第771号第2		与 条 件	確認 手法	調 査 結 果	適 否
1	天井の種類	吊り天井であること。	目視	吊り天井	該当する
2	天井の設置場所	居室・廊下その他の人が日常立ち入る場所であること。	図面 目視	議場	該当する
3	天井の状況	高さが6mを超える天井の部分であること。	実測 (レーザー 距離計)	天井高さ(CH)；議場 6.90～7.35m	該当する
		天井の水平投影面積が200㎡を超える部分を含むこと。	図面	水平投影面積；議場 (天井全体) 約385.5㎡ (天井高6m超部分) 約295.5㎡	該当する
4	天井の質量	天井面構成部材等の単位面積質量が2kgを超えること。	図面 目視	軽量鋼製下地材： 2.2kg/㎡ 石膏ボード： 13.0kg/㎡ アクリルリシン： 1.3kg/㎡ 合 計： 16.5kg/㎡	該当する
判定	「特定天井」 の判定	上記の4つの与条件に対していずれにも当てはまること。	特定天井と判定する		

5-2-3. 既存天井の劣化状況

令第36条 第1項 令第39条 第4項	与 条 件	確認 手法	調 査 結 果	判定
天井の耐久性	特定天井で特に腐食・腐朽その他の劣化のおそれのあるものには、腐食・腐朽その他の劣化防止のための処置をした材料を使用する。	目視	目視の範囲では、特に腐食、腐朽その他の劣化のおそれのある天井ではないと判断する。	○

5-2-4. 国土交通省告示第771号第3第2項 仕様ルート（平成28年基準）との適合性

告示第771号 第3第2項		与 条 件	確認 手法	調 査 結 果	判定
1	天井の質量	天井面構成部材等の単位面積質量が20kg以下であること。	図面 目視	軽量鋼製下地材； 2.2kg/m ² 石こうボード； 13.0kg/m ² アクリルリシン； 1.3kg/m ² 合 計； 16.5kg/m ²	○
2	天井各部位の 接合材	天井材（グラスウール、ロックウールその他の軟質な繊維状の材料から成る単位面積質量が4kg/m ² 以下の天井材で、他の天井面構成材に適切にとりつけられているものを除く）は、ボルト接合、ねじ接合により相互に緊結していること。	目視 写真 21,26 等	天井板と野縁は概ね適切な間隔でねじ留めされているが、一部に間隔が広い部分も見受けられる。その他の構成部材は外力（地震その他の震動及び衝撃等）を想定した接合方法とはなっていないため、ここで求められている緊結状態には適合しないものと判断する。	×
		荷重又は外力により、容易に滑り若しくは外れ又は損傷を生じない構造であること。		上記の通り、外力を想定した接合強度を有する部材選定が行われていないため、嵌合や引っ掛け方式の接合部材が使用されており、溶接接合が多用されていることから適合しないものと判断する。	×
3	支持構造部	十分な剛性及び強度を有するものとし、建築物の構造耐力上主要な部分等に緊結すること。	目視 写真 14等	天井用の吊りボルトは大部分躯体から吊られているが、一部野縁受け同材を吊り元として溶接により吊りボルトを吊っている部分がある。（照明器具は全てこの状態である）	×
4	吊り材	JISに定める吊りボルト又はこれと同等以上の性能を有するものであること。	目視 写真 15等	大多数に溶接による継ぎ足しが見られ、継手なしの吊りボルトと同等以上の強度は有していないものと考ええる。	×
5	吊り材及び 斜め部材の 取付け方法	埋込みインサートを用いた接合、ボルト接合、その他これらに類する接合方法により構造耐力上主要な部分等に緊結すること。	目視 写真 14,15 等	一部野縁受け同材を吊り元として溶接により吊りボルトを吊っている部分がある。	×
		荷重又は外力により、容易に滑り若しくは外れ又は損傷を生じないものであること		吊りボルトは溶接による継ぎ足しが見られ、十分な耐力を有しているか評価することは困難である。仕様規定では現場溶接による接合は認められていない。	×
6	吊り材の 配置方法	天井面構成部材を鉛直に保持できるものであること	目視 写真 19等	天井面構成部材を鉛直に保持している。	○
		天井面の面積に対して1m ² 当たりの平均本数が1本（単位面積質量が6kg/m ² 以下のものにあては0.5本）以上であること。	目視 写真 19等	吊りボルトは900mm間隔程度にて設置されており、天井面の面積に対して1m ² 当たりの平均本数は1本以上設置されている。	○
		鉛直方向に釣り合い良く配置していること。	—	鉛直方向に釣り合い良く配置されている。	○
7	天井面の段差等	天井面構成部材に天井面の段差、その他の地震時に有害な応力の集中が生ずるおそれのある部分を設けないこと。	目視 写真 27等	天井外周部に下がり壁を伴う段差があり、有害な応力集中が生じるおそれがある。	×

告示第771号 第3第2項		与 条 件	確認 手法	調 査 結 果	判定
8	吊り長さ	3m以下であること。	図面 実測 (カール)	吊り長さは1.6m程度である。	○
		概ね均一であること。		スラブと天井面は概ね平行に構成されており、吊り長さは均一である。	○
9	斜め部材の配置	斜め部材は、JIS G 3302-2010、JIS G 3321-2010 又はこれと同等以上の品質を有する材料を使用したものとする	目視 写真 19等	斜め部材の設置なし。	×
		2本の斜め部材の下端を近接してV字状にしたものを一組とする。			×
		特別式により算定した組数以上を配置していること。			×
		梁間方向及び桁行方向に釣り合いよく配置していること。 ただし、水平方向に同等以上の耐力を有することが確かめられかつ、地震その他の震動及び衝撃により天井に生じる力を伝達するために設けうる部材が釣り合いよく配置されている場合はこの限りではない。			×
10	壁等との クリアランス	天井面構成材と壁、柱その他の建築物の部分又は建築物に取り付けるもの（構造耐力上主要な部分以外の部分であって、天井面構成部分に地震その他の地震及び衝撃により生ずる負担させるものを除く。以下「壁等」との間6cm以上の隙間が設けられていること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づいて地震時に天井面構成部材が壁等と衝突しないよう天井面構成部材と壁等との間の隙間を算出する場合においては、当該算出によることができる。	目視 写真 3,4等	クリアランスの設置なし。	×
11	屋外に面する 天井	風圧により脱落することがないように取り付ける。	—	該当部位なし。	—
対応状況		上記の通り、当該天井は特定天井：仕様ルート（平成25年基準）で要求されている各種補強・対策に適合していない。			

5-2-5. 公共建築工事標準仕様書（平成28年版）との適合性

公共建築工事標準仕様		与 条 件	確認 手法	調 査 結 果	判定
1	適用範囲	屋内及び屋外の軽量鋼製天井下地。	目視	軽量鋼製天井下地による在来工法天井。	○
		天井材の単位面積質量が20kg以下であること。	図面	軽量鋼製下地材； 2.2kg/m ² 石こうボード； 13.0kg/m ² アクリルリシン； 1.3kg/m ² 合 計； 16.5kg/m ²	○
		水平な天井形状を有すること。	図面 目視	水平な天井形状である。	○
2	材 料	天井下地材はJIS A 6517（建築用鋼製下地材（壁・天井））による。	目視	下地材にJISの刻印なし（JISは昭和54年3月制定）	—
		屋内は19形、屋外は25形とする。	目視	屋内天井。現行の19形に近似。	(○)
		補強用金物は防錆処理を行ったものとする。	目視	目視の限り天井面構成部材にはメッキ処理がなされている。	(○)
		インサートは鋼製とし、防錆処理を行ったものとする。	目視 写真 13	施工時の状態は不明だが、現状一部に発錆を確認した。	×
3	形式及び寸法	野縁受け、吊りボルトの間隔は900mm程度とし、周辺部は端から150mm以内とする。但し、屋外の場合は特記による。	目視 実測	野縁受け、吊りボルトの間隔は900mm程度間隔に配置されているが、野縁受け端部に150mmを超えるはね出し部分がある。	×
		野縁の間隔は仕上げ材に準じて225～360程度とする。ただし屋外の場合は特記による。	目視 実測 写真20	大凡360mm程度間隔で配置されているが、一部に400mmを超える部分あり。	×
4	工 法	吊りボルトの躯体への取付けは、鉄筋コンクリート造等の場合は埋込インサートに十分ねじ込み固定する。鉄骨造の場合は溶接等の適切な工法を用いて取り付ける。なお、ダクト等のため、躯体に直接吊りボルトが取り付けられない場合は、アングル等の鋼材を別に設けて、吊りボルトを取付ける。	目視 写真 14,15	大部分の吊りボルトは躯体に埋込みインサートにより設置されているが、一部野縁受け同材を吊り元として溶接により吊りボルトを吊っている部分がある。吊りボルトは溶接による継ぎ足しが行われており、継手なしの吊りボルトと同等以上の強度は有していないものとする。	×
		野縁の吊下げは、吊りボルト下部のハンガーに野縁受けを取り付け、これに野縁をクリップを用いて留め付ける。クリップはつめの向きを交互にして留め付ける。クリップの野縁受けへの留め付けは、つめが溝側に位置するものは、野縁受けの溝内に確実に折り曲げる。	目視 写真 16～ 18	ハンガーを用いず、吊りボルトの下端に野縁受けを直接溶接しているものや、ハンガーの底面に野縁受けを溶接して支持しているものも見受けられる。仕様書と異なる納まり部分に対し、薄鋼板を用いた溶接接合によって接合した箇所については、性能評価が困難である。野縁はクリップにより留めつけられており、クリップのつめの向きは概ね交互に留め付けられている。	×

公共建築工事標準仕様		与 条 件	確認 手法	調 査 結 果	判定
4	工 法	下地張りなく野縁が壁等に突付く場合で、天井目地を設ける場合、厚さ0.5mm以上のコ形又はL形の亜鉛めっき鋼板を野縁端部に差し込むか又は添え付けて留め付ける。下地張りがなく壁に平行する場合は端部の野縁をダブル野縁とする。	目視	下地張りあり。野縁はシングル・ダブル野縁が併用されている。	○
		設備等の開口のために野縁又は野縁受けが切断された場合は同材で補強する。設備等の干渉により吊りボルト間隔が900mmを超える場合は補強を行う。補強方法は特記による。	目視 写真 29～ 35	設備が干渉する天井下地は切断されているものが多数確認される。一部では、切断に伴う補強が設置されていない。 照明器具の取付は、天井用の吊りボルトに溶接した野縁受け同材を支持構造として野縁受け同材に吊りボルトを溶接して支持している。一部に天井に載せかけた野縁受け同材と直接溶接することにより吊り材なしで支持されている照明器具も確認される。	×
		点検口等の人の出入りする開口部は野縁受けと同材で取付け用補強材を設けて補強する。	目視	点検口の設置なし。	—
		野縁は野縁受けから150mm以上はね出してはならない。	—	キャットウォークから野縁の端部を確認できず。	—
		下がり壁、間仕切り壁等を境として、天井に段違いがある場合は、野縁受けと同材又はL-30×30×3（mm）程度で、間隔2.7m程度に斜め補強する。	目視 写真 27	段差補強なし。	×
		天井ふところが1.5m以上の場合は、補強用部材又は[-19×10×1.2mm程度以上を用いて、吊りボルトの水平補強、斜め補強を行うこととし、補強方法は特記による。特記がなければ水平補強は縦横方向に間隔1.8 m程度、斜め補強は相対する斜め材を一組とし、縦横方向に間隔3.6m程度に配置する。天井ふところが3mを超える場合の補強は特記による。	目視 写真 19	天井ふところ高さ：1.64m。 水平補強・斜め補強なし。	×
		溶接した箇所はA種の錆止め塗料を塗り付ける。	目視 写真 30等	錆止め塗装処理のない部分あり。	×
		天井下地材における耐震性を考慮した補強は特記による。	目視	耐震補強なし。	—
		天井下地材における耐風圧性を考慮した補強は特記による。	目視	該当部位なし。	—
対応状況		当該天井は現行の公共建築工事標準仕様書の仕様には適合しない点がある。 （ ）表示は参考※ ※ 当該天井は特定天井のため、公共建築工事標準仕様書の適用範囲ではない。			

5-2-6. まとめ

■ 天井調査の所見

当該天井は、軽量鋼製天井下地で構成された在来工法天井で、両サイドに空調設備を伴う折上天井があり、この段差部分以外は概ね平面形状の天井となっている。天井自体は、現在と同様の下地構造となっているが、天井の吊り材となる吊りボルトが全て溶接で継ぎ足されており、継手の溶接部の耐力を評価することが困難なため、天井全体の重量に対して継手が有する安全余裕度の評価ができない。また、一部にダクトの影響により、吊りボルトが設置出来ない範囲において、野縁受け同材を吊りボルトに溶接し支持構造部とし、そこから短い吊りボルトを溶接設置し吊り支点を増設している。野縁受け同材は、吊り天井の支持構造部として十分な剛性・強度を有しておらず、さらに吊り支持点として設置された吊りボルトは薄鋼板への溶接によるものとなっている。

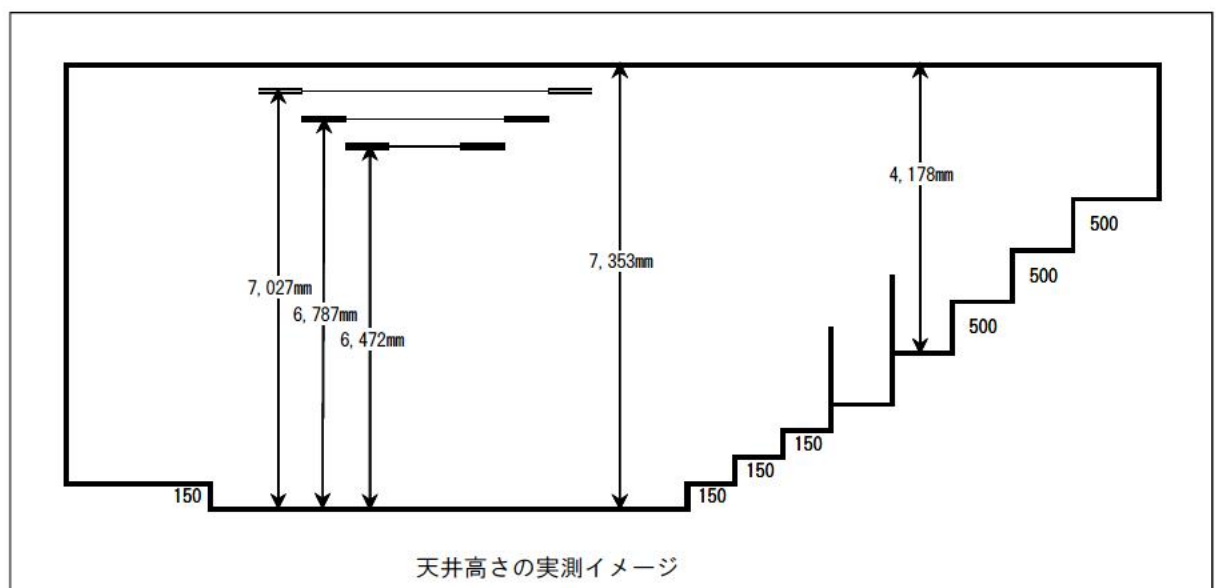
その他特筆すべき点として、天井中央部に設けられた大型の間接照明機器の存在が挙げられる。この間接照明機器の吊り元は前記と同様に野縁受け同材であり、天井の吊りボルトや野縁受けに溶接により設置された吊りボルトにより支持されている。また、照明器具類も天井下地材に直接溶接により設置されている。これらの状況により、当該天井は様々な創意工夫や、高い技術力により成立している天井形態ではあるものの、施工当時とは天井施工の考え方が大きく異なっており、現状では薄板鋼材に溶接を多用した天井構成のため、天井の性能を評価することが不可能な天井と判断する。

従来の天井構造は耐震性能を有しておらず、さらに当該天井においては、有害な応力集中を生ずる可能性の高い段差形状を有しているため、耐震性能は低いと判断せざるを得ない。従って当該天井は改修による耐震性の向上が必要と考える。

以下に調査結果の概要を示します。

・ 特定天井の判断

当該天井は、「5-2-2特定天井の判定」に示す通り、客観的な指標から、国土交通省の定める特定天井（脱落によって重大な危害を生ずるおそれがあるもの）に該当する吊り天井であると判断する。



■ 国土交通省告示第771号第3第2項 仕様ルート（平成25年基準*）との適合性について

5-2-4に示す通り、仕様ルート（平成25年基準）には適合せず、特定天井に適合する他の手法による対策（計算ルート・大臣認定ルート）の他、一般的な天井に適用される地震対策等も見受けられない。施工当時には、天井の地震対策技術は現在ほど進歩しておらず、地震対策を検討することは難しかったものと考えるが、当該天井を特定天井に適合する吊り天井に改修するためには、溶接により継ぎ足された吊りボルトの再利用は難しいため、全面的な天井の撤去・新設が必要と判断する。その際、既存のインサートの利用可否やスラブの状態の確認はもとより、吊り天井の再設置が可能と判断された場合には、天井構造として特定天井に適合する斜め部材の設置や天井と壁等との間に所定のクリアランスを設置する手法、又は仕様ルート（平成28年基準）に基づく、天井面剛性を有する天井構造、および天井面に生じる水平地震力に対し十分な剛性・強度を有する壁構造で天井周囲を構成する手法等の対策が必要となる。

* 平成28年基準については、技術基準の解説が2016年8月1日に公開された直後のため、本報告書では未評価である。

■ 公共建築工事標準仕様書（平成28年版）との整合性について

当該天井は特定天井であるため、公共建築工事標準仕様書の適用範囲ではなく、別途特定天井の技術基準に準じて個別に安全性を検討することが必要となる。但し、公共建築工事標準仕様書に記載の仕様は、一般的な天井の施工方法として標準的な仕様であるとも考えられるため、適合性について確認を行ったところ、5-2-5に示す通り、現行の公共建築工事標準仕様書の仕様とも適合しない点が見受けられる。

■ 設備機器との取り扱いについて

当該天井面に設置されている照明等の設備機器は、天井の吊りボルトや野縁受けに溶接された野縁受け同材を支持構造部として、その支持構造部に溶接された吊りボルトによって吊られている。常時設備機器の自重は天井が負担している状態にある。地震時には天井面に水平力を伝達する構造となっている。支持構造部の野縁受け同材は、吊り元としての十分な剛性・強度を有しておらず、吊り材は薄鋼板への溶接であることから、設備機器の吊り構造として、剛性・強度について評価することができない。従って、落下防止ワイヤー等の地震、脱落対策を含めた適切な支持方法による設備の改修が急務と考える。

5-3. 調査結果詳細

5-3-1. 天井外観



写真1；天井全景



写真2；天井（議場前方）

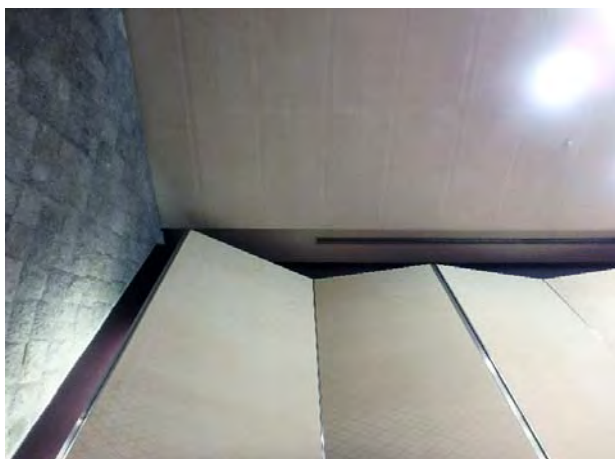


写真3；天井端部（前方、17通り側面）クリアランスはなし、側面に段差天井あり。

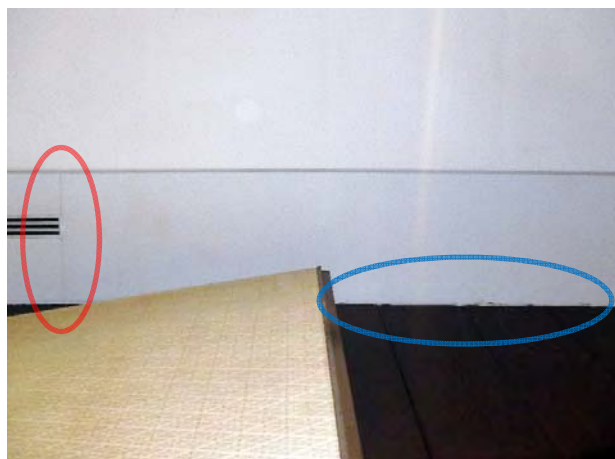


写真4；天井端部（傍聴者席入口側）設備脇にクラック、端部の仕上げに擦れを確認。



写真5；天井面（傍聴者席後方）壁の出隅近傍の仕上げにクラックが発生。



写真6；照明設備の吊り材（天井中央）湾曲している吊り材がある。

5-3-2. 天井内部



写真7：天井内部 全景
(キャットウォーク①；天井中央部付近)



写真8：天井内部 全景
(キャットウォーク①；照明器具中心部上)



写真9：天井内部 全景
(キャットウォーク①；照明器具周辺部上)



写真10：天井内部 全景
(キャットウォーク②；天井中央部付近)

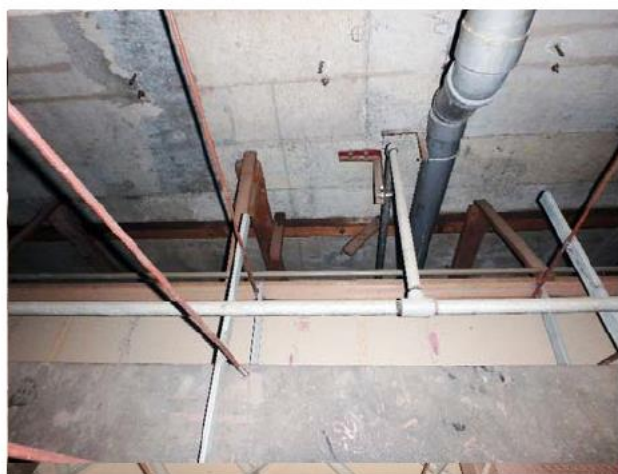


写真11：天井内部
(キャットウォーク①；17通り側端部)



写真12：天井内部
(キャットウォーク①；天井裏入口側端部)

・吊り元、支持構造部、吊り材等の状況



写真13；吊り元・吊りボルト上端の状況。
（スラブ・埋込みインサートにて設置）



写真14；吊り元・吊りボルト上端の状況。
（ダクトにより吊りボルト間に溶接した
野縁受け材を吊り元として溶接）



写真15；一般的な吊りボルトの状況。
（溶接で継ぎ足されている
天井ふところ：1.64m）



写真16；一般的なハンガーの状況。
（ピンによる開き留め、又は溶接）



写真17；吊りボルト下端に溶接された野縁受け。



写真18；ハンガーの底面に溶接された野縁受け。

・天井面構成部材の状況



写真19；野縁は概ね360mm間隔に設置されている、吊りボルト・野縁受けは概ね900mm間隔、水平・斜め補強はない。



写真20；一部野縁の間隔が400mm程度になっている。



写真21；従来型シングルクリップ（腹掛け）
地震力等の外力は考慮されていない。



写真22；従来型ダブルクリップ（背掛け）
地震力等の外力は考慮されていない。



写真23；クリップの緩みが発生している。



写真24；端部のクリップ上部爪の開きを確認した。

・天井面構成部材の状況



写真25；仕上げ材（捨て張り）
施工当時の状況から9mm2層と想定する
ボルトが動いて貫通孔が広がっている

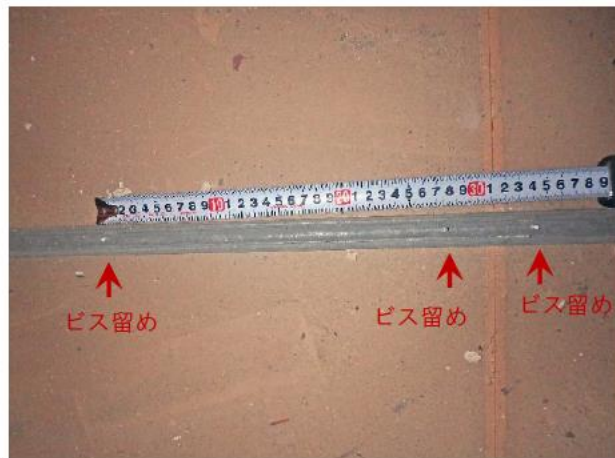


写真26；仕上げ材のビス留め間隔は概ね規定
通りであったが、一部に280mm程
度になっている部分がある。



写真27；天井段差部
（段差補強はなし）



写真28；天井中央照明の支持材（野縁受け材）
が放射状に天井の吊りボルトや野縁
受けの上に溶接固定されている。



写真29；開口補強部



写真30；開口補強部（開口補強なし）設備機器
は野縁受け同材に溶接され、周囲の野
縁受け上に載せられ溶接されている。

・その他（設備等）



写真31；野縁受けの上に溶接されている間接照明機器の吊り元（野縁受け同材）が倒れている。ボルトも傾いている様子。



写真32；設備の吊り元と吊りボルトの溶接部。
（防錆処理なし）



写真33；天井中央部の照明器具の中心。



写真34；照明器具は野縁受け同材と溶接され、天井の吊りボルトや野縁受けに支持されており、単独での支持は無い。

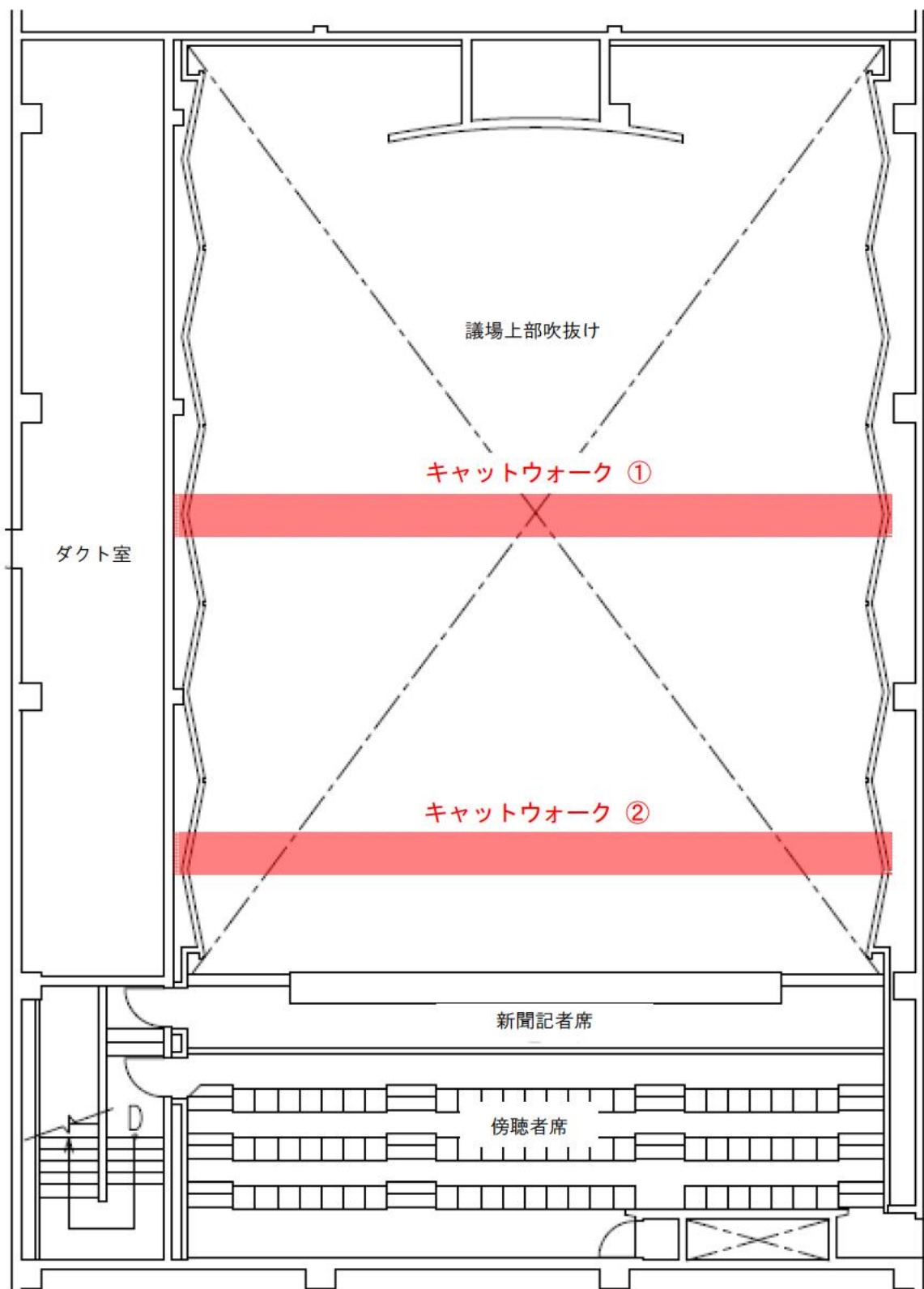


写真35；天井中央部の照明器具の周囲の状況。
（R加工された野縁受けが廻されている）



写真36；一部に設備機器用のボルトには、防振ハンガーの設置を確認した。

5-3-3. 調査位置関係



①～②；調査箇所（天井内キャットウォーク位置の概念図）

5-4. 天井内設備機器類の耐震対策

5-4-1. 機械設備

当該天井内には空調換気設備のダクト及び天井面にライン状の吹き出し口が設置されている。いずれの機器も耐震に対応した設置状況ではない。特にダクトは天井吊りボルトに近接し、地震の揺れに対しダクトの振幅で天井吊りボルトの破断を誘発しかねない状況である。

ライン型吹き出し口周囲の設置状況は近傍に近寄れず直接の目視確認ができていないが、周囲の状況から推測すると、天井下地材に直接支持されていると想定される。

既存ダクトの防振対策として、鋼製斜材による振れ止めの新設が必要である。尚、鋼製斜材の設置に際し、既存ダクトの吊り金物は全て防音性能を確保するため防振型が採用されている。よって斜材設置に際し、防振機能維持が必要である。また、ライン型吹き出し口は天井との間にスリット等を設け互いの揺れが影響しない対策が必要である。



ダクト～天井吊りボルトの接触状況 -1



ダクト～天井吊りボルトの接触状況 -2



ダクト防振吊りの状況

ライン型吹き出し口の状況



5-4-2. 電気設備

当該天井面には照明器具、建築化照明、火災感知器等が設置されている。照明器具は全てダウンライト型で天井面に埋め込み設置されているが、取付支持は天井内の鋼製天井地組に溶接接合されている。単独での吊り支持の状況は確認できない。建築化照明は天井面の下に軽量鋼製天井下地、石膏ボードでリング状に成形した照明架台を3段設置し、その架台上に蛍光灯を複数台設置させている。リンク状の照明架台は吊りボルトで天井ボードを貫通し支持されているが、その吊り元は主天井下地組への溶接接合となっている。リンク状の照明架台を支持している吊りボルトの天井ボード貫通孔は拡大している。吊りボルトの振幅が影響したと想定される。

天井改修に際し照明器具をLED化することで軽量化され、天井ボードへの直設置が可能となるが、ワイヤーなどによる落下防止対策が必要である。

建築化照明は、同形状を維持した場合、単独で躯体への支持が必要となりまた、吊り材の天井貫通部はスリットの設置が必要となる。

火災感知器類は天井ボードに直付けされている様子ではあるが、機器は小型軽量であり天井自体の状況に追従すると判断する。



建築化照明全景、天井照明



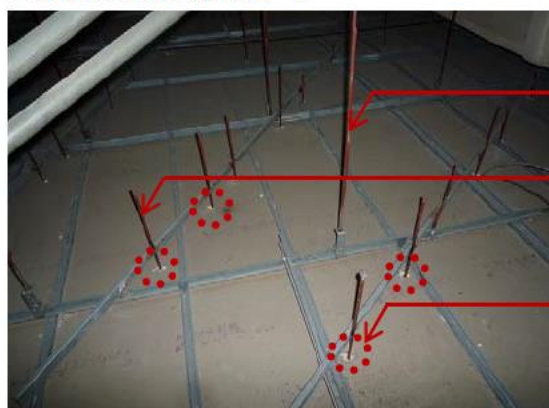
建築化照明 側面



天井照明器具の支持状況 -1



天井照明器具の支持状況 -2



天井自体の吊りボルト

建築化照明（リング状照明架台）の吊りボルト

吊りボルト周囲の貫通孔が拡大している

建築化照明 天井内支持状況

6 本庁舎の耐震性能

6. 本庁舎の耐震性能

6-1. 耐震改修の状況

鎌倉市本庁舎は昭和44（1969）年に竣工した、いわゆる旧耐震基準に基づく建物である。昭和56（1981）年6月に施行された建築基準法改正において耐震基準が見直されたことにより、本庁舎においても耐震診断を実施し、平成18（2006）年には耐震補強工事が完成している。耐震改修後の構造耐震指標（Is）は下表に示す通りである。尚、一般的には地下階の耐震性能評価は行わない事になっているが、当該建物の地階は2方向がドライエリアで解放されていることもあり、地下階も地上とみなし、地上5階建ての建物として評価、補強設計が行われている。

鎌倉市本庁舎耐震改修後の構造耐震指標（Is）

階	東 西 方 向		南 北 方 向	
	東→西	西→東	北→南	南→北
4階	0.626	0.624	0.638	0.667
3階	0.669	0.656	0.709	0.708
2階	0.623	0.625	0.748	0.700
1階	0.658	0.671	0.795	0.737
地下1階	0.868	0.881	0.923	0.922

構造耐震指標（Is）の最低値は0.623であり、ほぼ現行の建築基準法が求めているのと同様な耐震性能レベル（Is=0.6）となっている。

しかし、杭に関しては検討が行われておらず、新築時の設計基準では建物の自重を支持地盤に伝える事ができる構造でよく、耐震性能などは求められていなかった。

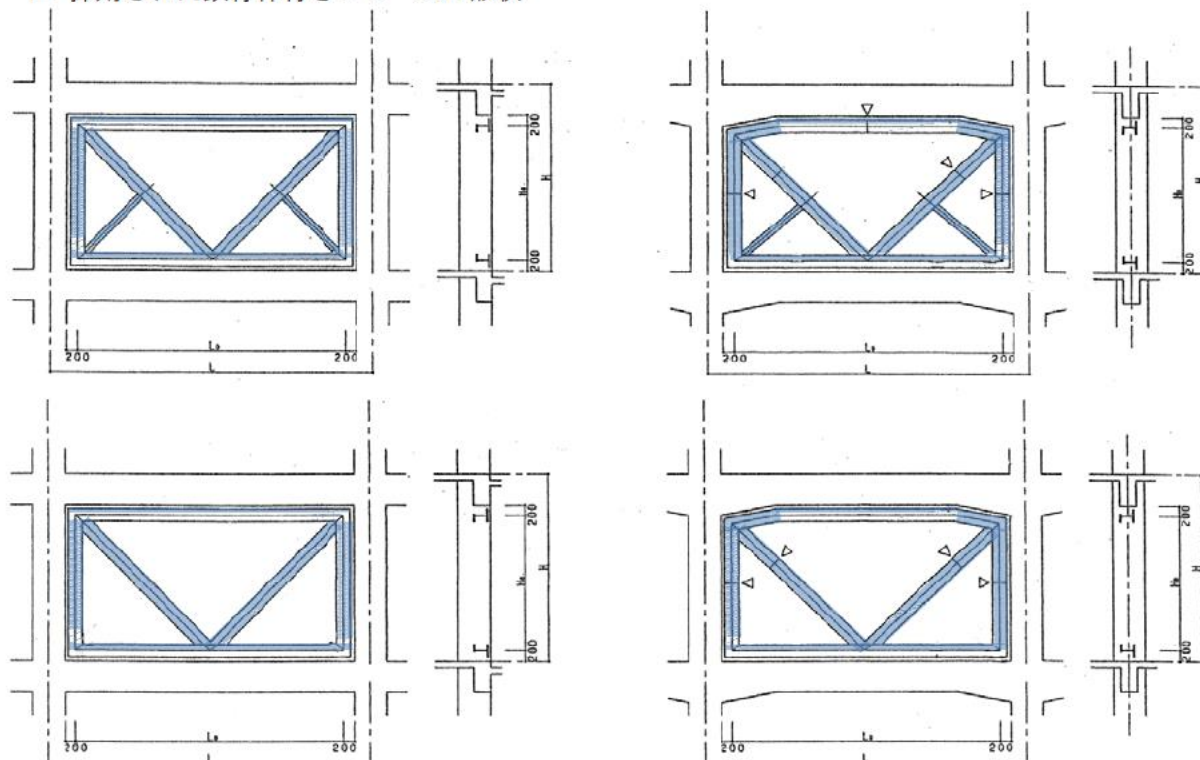
地震時における杭の検討に関し、国土交通省通達（昭和59年 通達324号）以降に反映されてきたものの、建築基準法の改定により義務付けられたのは平成14（2002）年のことである。また、耐震診断においては、現在でも地階、基礎の診断は対象外とされている状況にある。

構造体の耐震安全性の目標及び保有すべき性能

等級	耐震安全性の分類	耐震安全性の目標	保有すべき性能	重要度係数	目標Is値
3	特に構造上の耐震性能の向上を図るべき施設	大地震振後、構造体の修復をすることなく建築物を使用できる事を目標とし、人命の安全確保に加え充分な機能確保が図られる。	大地震動に対して無被害あるいは軽微な損傷に留まり、直ちに修復を必要とするような耐力低下を招くことがない。	1.5	0.9
2	構造体の耐震性能の向上を図るべき施設	大地震動後、構造体の大きな修復をすることなく建築物を使用できる事を目標とし、人命の安全確保に加え機能確保が図られる。	大地震動に対して比較的小さな損傷に留まり、直ちに大きな修復を必要とするような耐力低下を招くことがない。	1.25	0.75
1	建築基準法に基づく耐震性能を確保する施設 (鎌倉市本庁舎)	大地震動により構造体の部分的な損傷は生じるが、建物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られる。	大地震動に対して部分的な損傷は生じるものの、倒壊、部分倒壊などの大きな損傷は発生せず、著しい耐力低下を招くことがない。	1.0	0.6

耐震改修の手法は、既存柱、梁で構成されたフレーム内に鉄骨枠付きブレース（耐震補強ブレース）を増設設置する方法が採用されている。

■ 採用された鉄骨枠付きブレースの形状



各階に増設設置した耐震補強ブレースの設置箇所数を下表に示す。

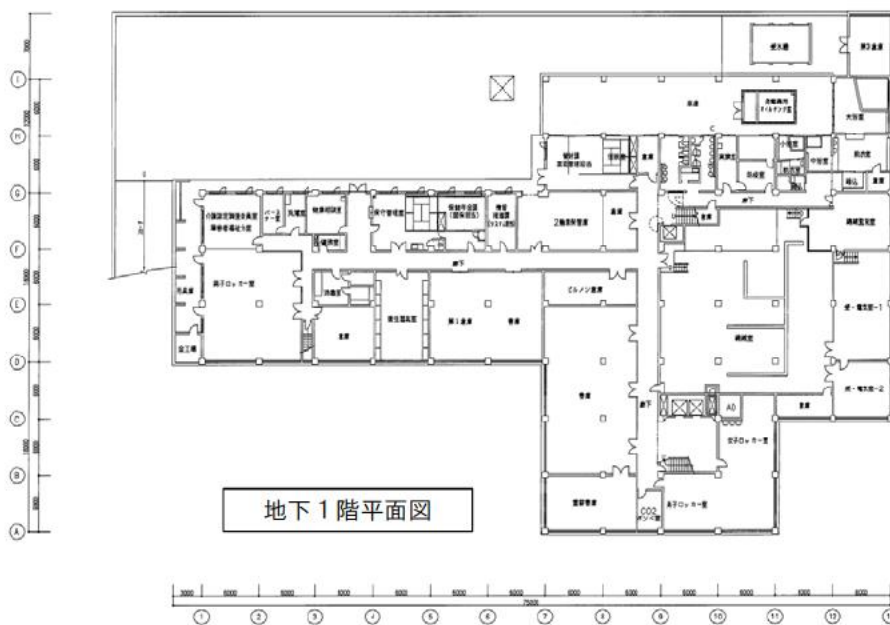
階別ブレース設置数 (箇所)

階	東西方向	南北方向	合 計
4階	3	3	6
3階	4	5	9
2階	6	8	14
1階	6	13	19
地下1階	0	0	0
合 計	19	29	48

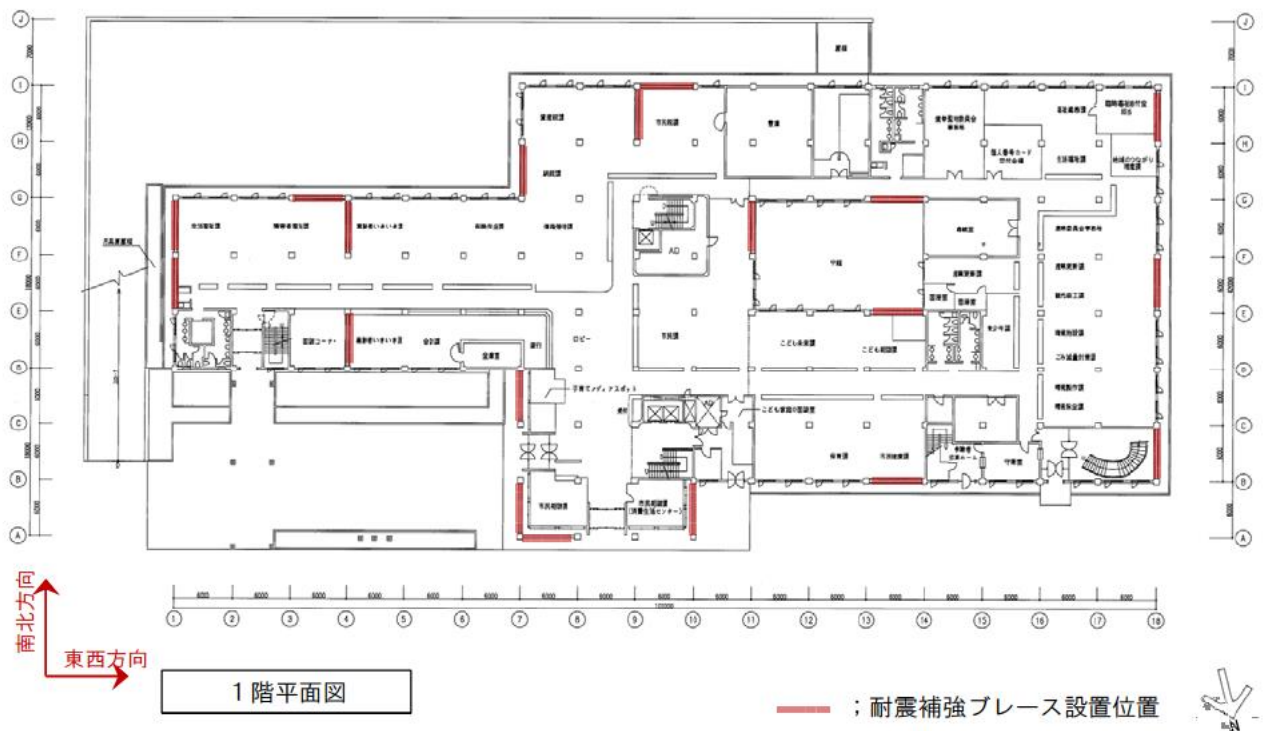


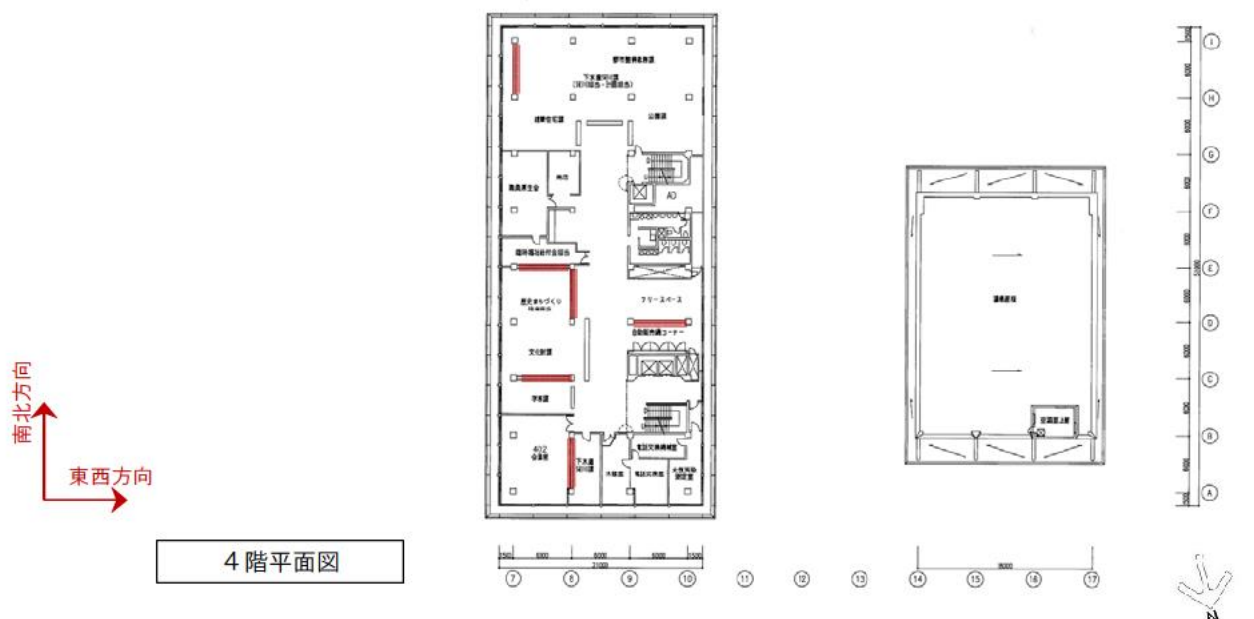
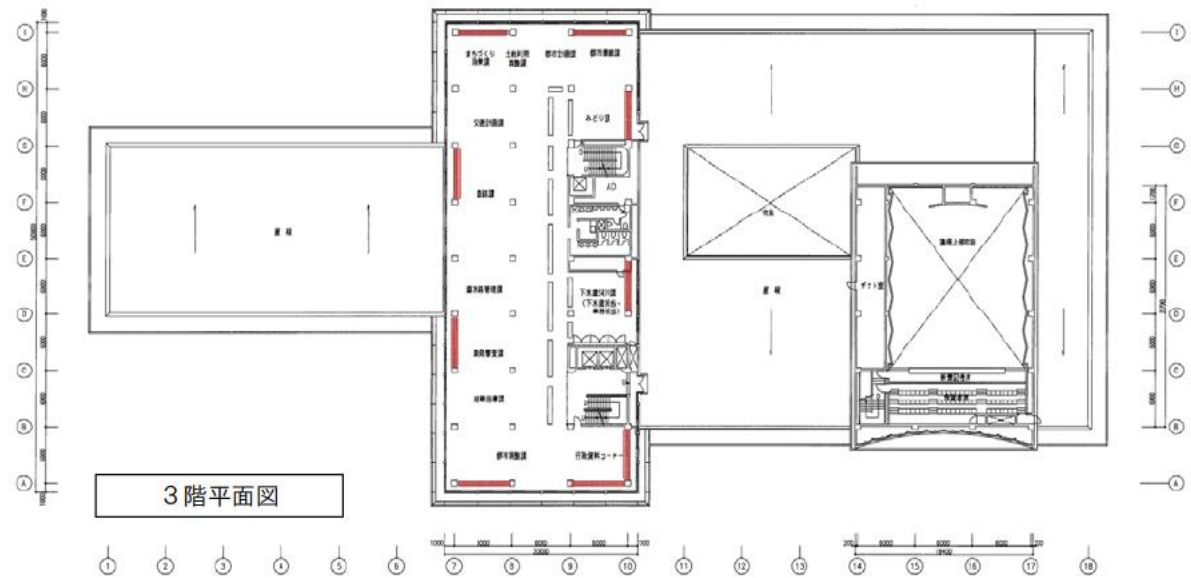
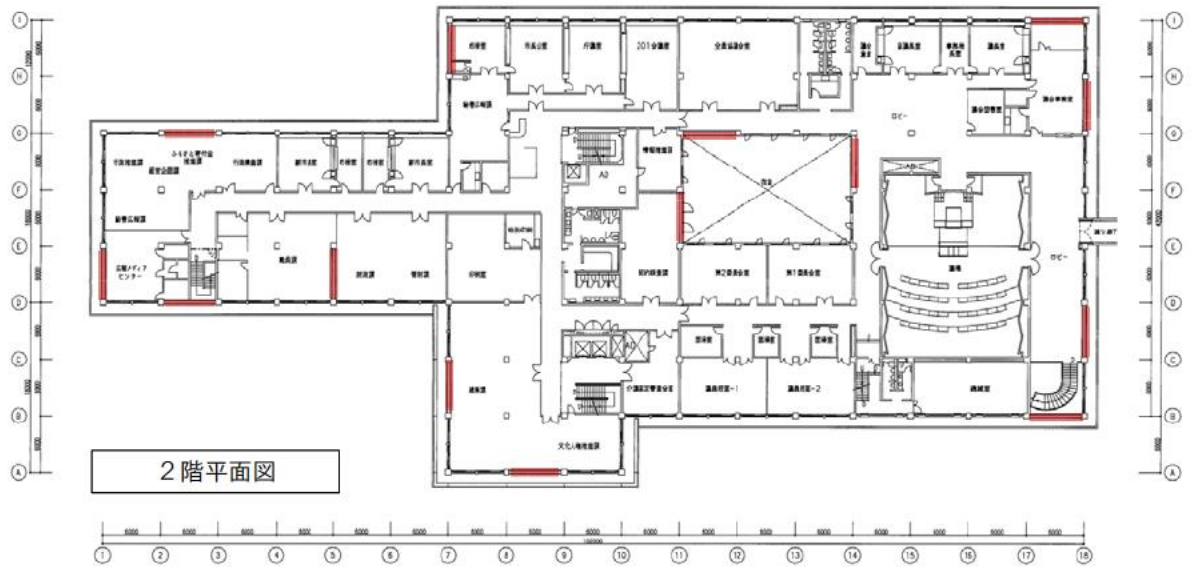
6-2. 耐震補強ブレース設置位置図

耐震補強改修において増設設置された耐震補強ブレースの位置を階別に図示する。尚、地下1階においては、従来より構造耐震指標（ I_s 値）は0.8以上が確保されていたため、耐震補強ブレースの設置は無い。



地下階への補強設置は無い





7. 津波情報調査

7-1. 調査概要

■ 調査の概要

津波浸水予測図は神奈川県が作成及び発行し、現在2種類の浸水予測図が存在している。

- | | | |
|-------------|-----------|--------------------|
| ① 平成24年3月発行 | 神奈川県県土整備局 | 「新たな津波浸水予測図及び、解説書」 |
| ② 平成27年3月発行 | 神奈川県県土整備局 | 「神奈川県津波浸水想定図」 |

以上より、最新の情報として、平成27年3月に発行された「神奈川県津波浸水想定図」を基に鎌倉市本庁舎周囲の状況を把握する。

■ 用語の解説

① 浸水域について

海岸線から陸域に津波が溯上し、浸水が想定される区域。

② 浸水深について

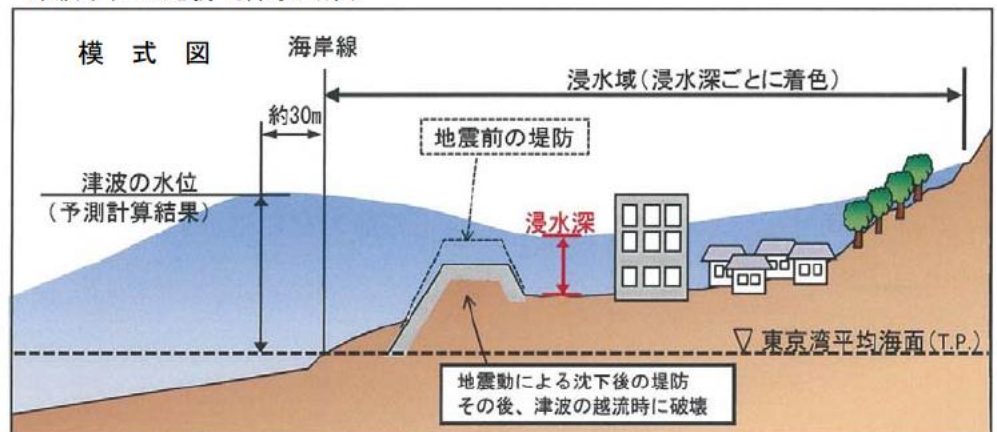
陸上の各地点で水面が最も高い位置にきたときの地面から水面までの高さ。

③ 最大津波高さについて

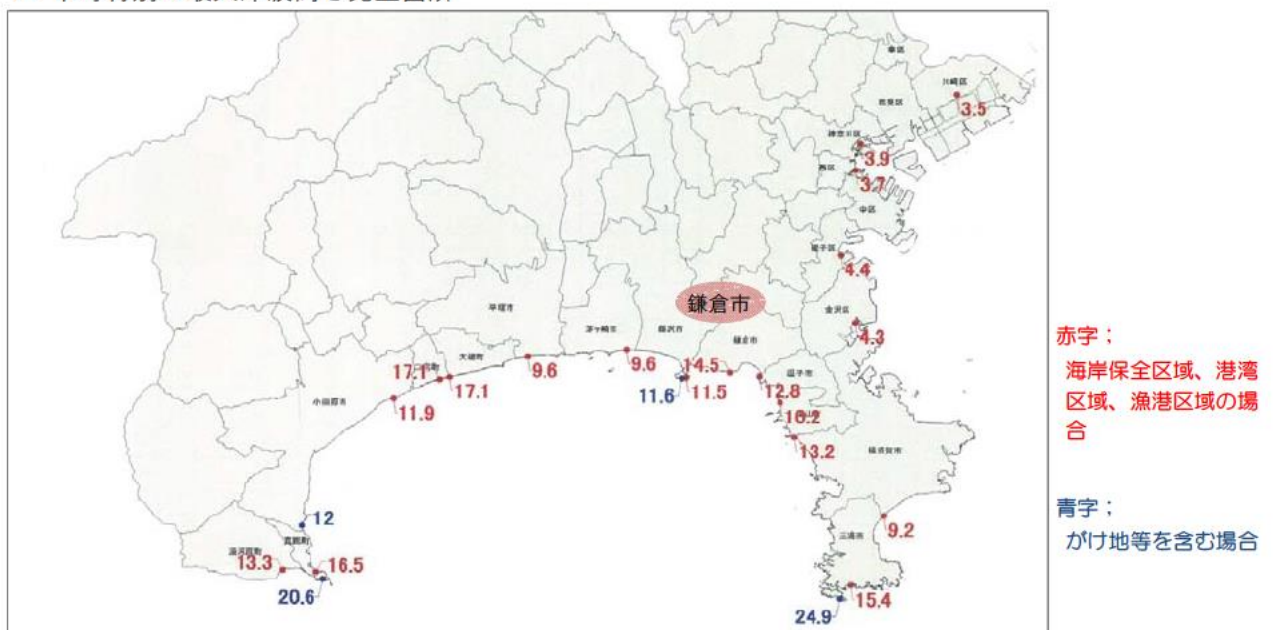
最大津波高さは、海岸線から沖合約30mの地点における津波水位の最大値（満潮時に最大津波が発生した状況を想定）を示す（標高※で表示）。

※ 標高は東京湾平均海面からの高さ（単位：TP+m）として表示される。

津波水位の定義（神奈川県）



■ 市町村別の最大津波高さ発生箇所



■ 地震別・沿岸市町村ごとの最大津波高さ及び最大波到達時間

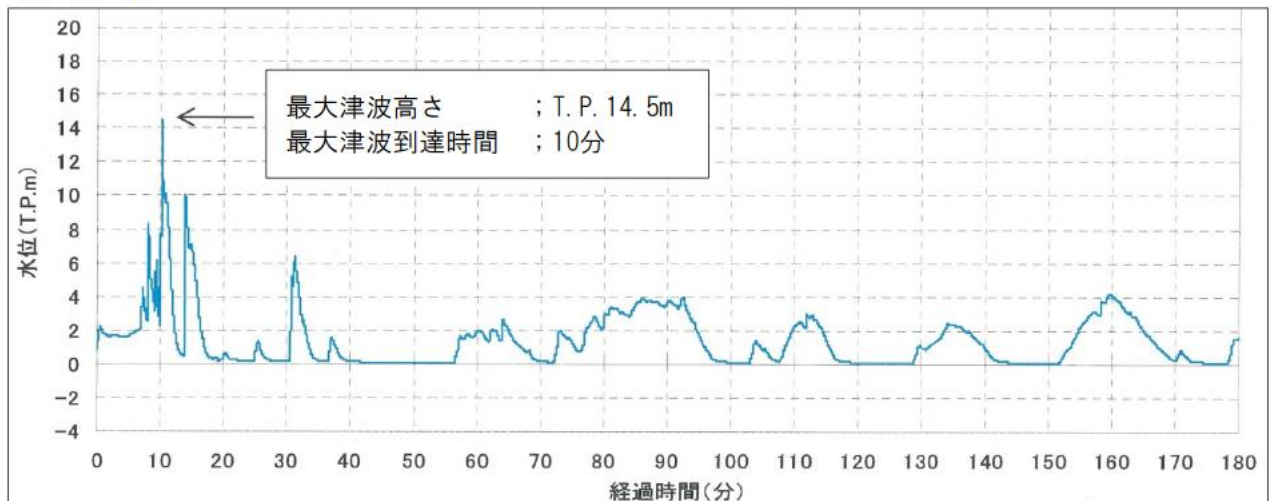
最大津波高さ（T. P. +m）

海岸保全区域等以外のがけ地等を含む

地震名	① 相模トラフの 最大クラス (西側)		② 相模トラフの 最大クラス (中央)		③ 元禄関東地震		④ 元禄関東地震＋ 国府津～松田断層帯 の連動		⑤ 慶長型地震	
市町村名	最大津波 高さ (T. P. m)	到達時間 (分)	最大津波 高さ (T. P. m)	到達時間 (分)	最大津波 高さ (T. P. m)	到達時間 (分)	最大津波 高さ (T. P. m)	到達時間 (分)	最大津波 高さ (T. P. m)	到達時間 (分)
川崎区	3.4	129	2.9	134	3.1	123	3.1	123	3.5	94
鶴見区	3.9	128	3.5	130	3.5	126	3.5	126	3.6	99
神奈川区										
西 区										
中 区	3.7	126	3.3	128	3.4	124	3.4	123	3.4	97
磯子区	4.0	35	3.1	103	3.0	106	3.1	106	4.4	79
金沢区	3.9	29	3.2	98	3.0	31	3.0	31	4.3	74
横須賀（東京湾）	9.1	13	8.5	17	9.0	13	9.0	13	9.2	56
横須賀（相模灘）	13.2	10	11.0	14	11.4	8	11.3	8	6.5	48
平塚市	9.0	3	8.0	14	8.7	6	9.6	6	6.3	49
鎌倉市	14.5	10	12.6	26	9.2	9	9.1	9	10.2	77
藤沢市	11.6	12	10.8	21	9.9	6	9.8	6	8.6	71
小田原市	12.0	2	6.1	15	6.5	4	9.1	5	6.0	44
茅ヶ崎市	8.6	17	9.6	16	7.1	7	7.1	7	7.7	52
逗子市	12.8	11	9.8	29	7.4	9	7.3	9	8.6	78
三浦市	24.9	7	19.8	7	19.0	5	19.0	5	9.9	55
葉山町	10.2	11	7.6	15	9.1	7	9.1	7	7.4	77
大磯町	17.1	3	9.1	14	13.7	6	15.2	6	5.8	47
二宮町	17.1	3	7.6	14	10.3	6	11.2	6	5.2	49
真鶴町	20.6	5	11.3	10	7.7	6	10.0	4	5.7	44
湯河原町	13.3	6	7.7	13	7.9	8	7.8	7	6.0	44

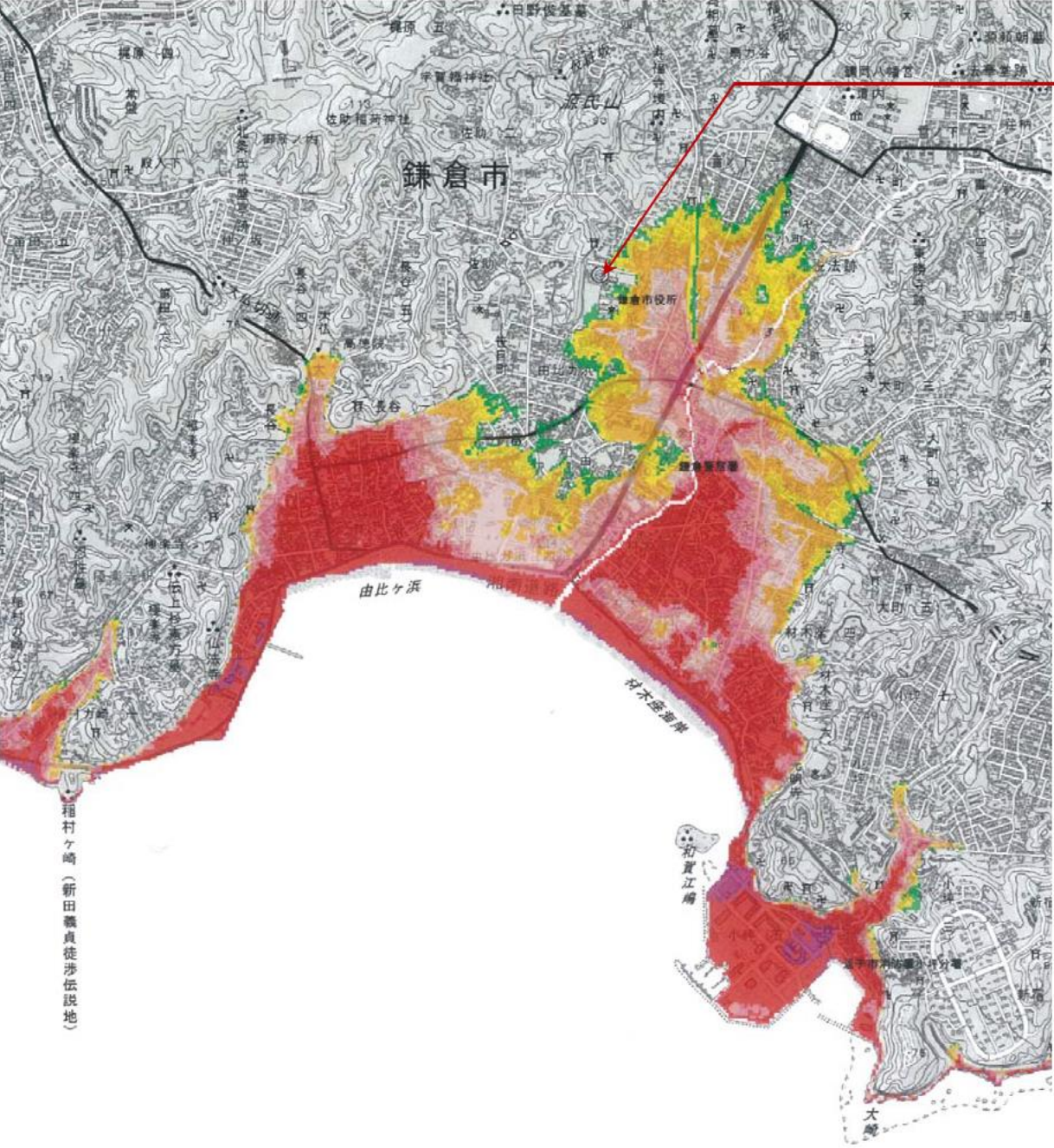
■ 津波高さが最大となる地震の水位変動及び津波到達時間

鎌 倉 市



7-2. 津波浸水想定図

7-2-1. 神奈川県津波浸水想定図（平成27年3月 神奈川県発行）

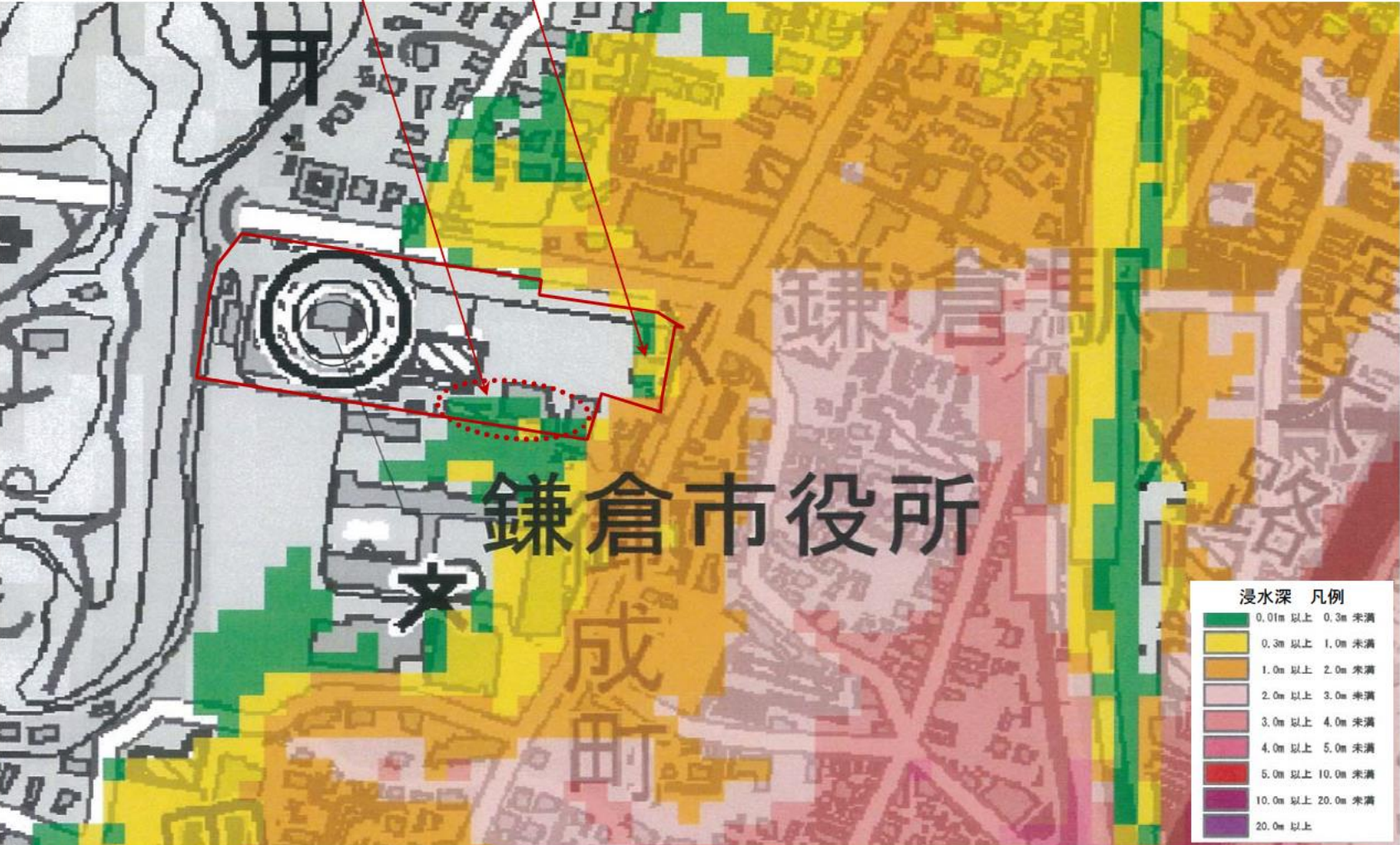


鎌倉市本庁舎

市庁舎敷地内において、浸水域を示す着色が確認される。表示された浸水深の着色は2種類あり、10cm以上30cm未満及び、30cm以上1m未満を示している。しかし、庁舎敷地内の地盤は本庁舎南側のドライエリア部、第4分庁舎周辺を除き概ね平坦であり、浸水想定図に示される浸水域の表示において当該データ作成に使用された地盤高さ（標高）の詳細情報を検証することとした。

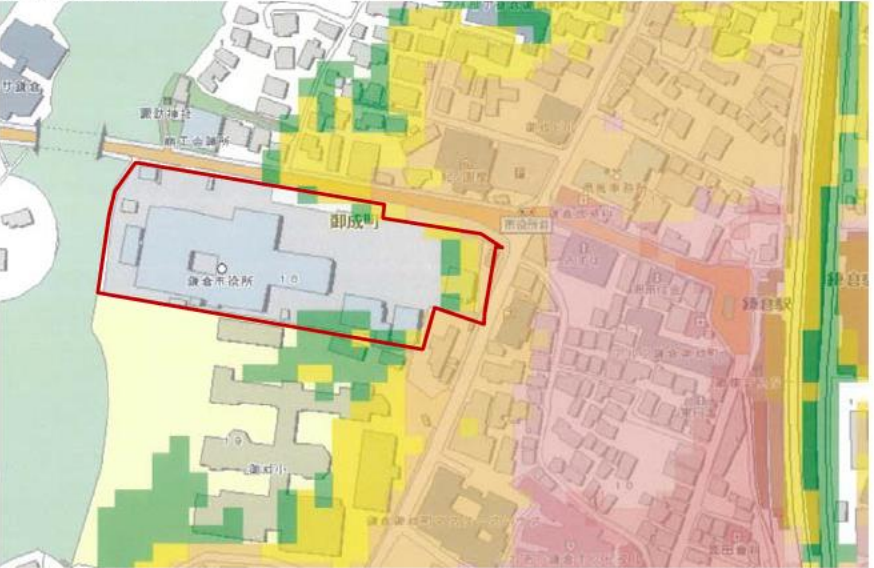
鎌倉市本庁舎周辺拡大図

第4分庁舎付近



鎌倉市役所

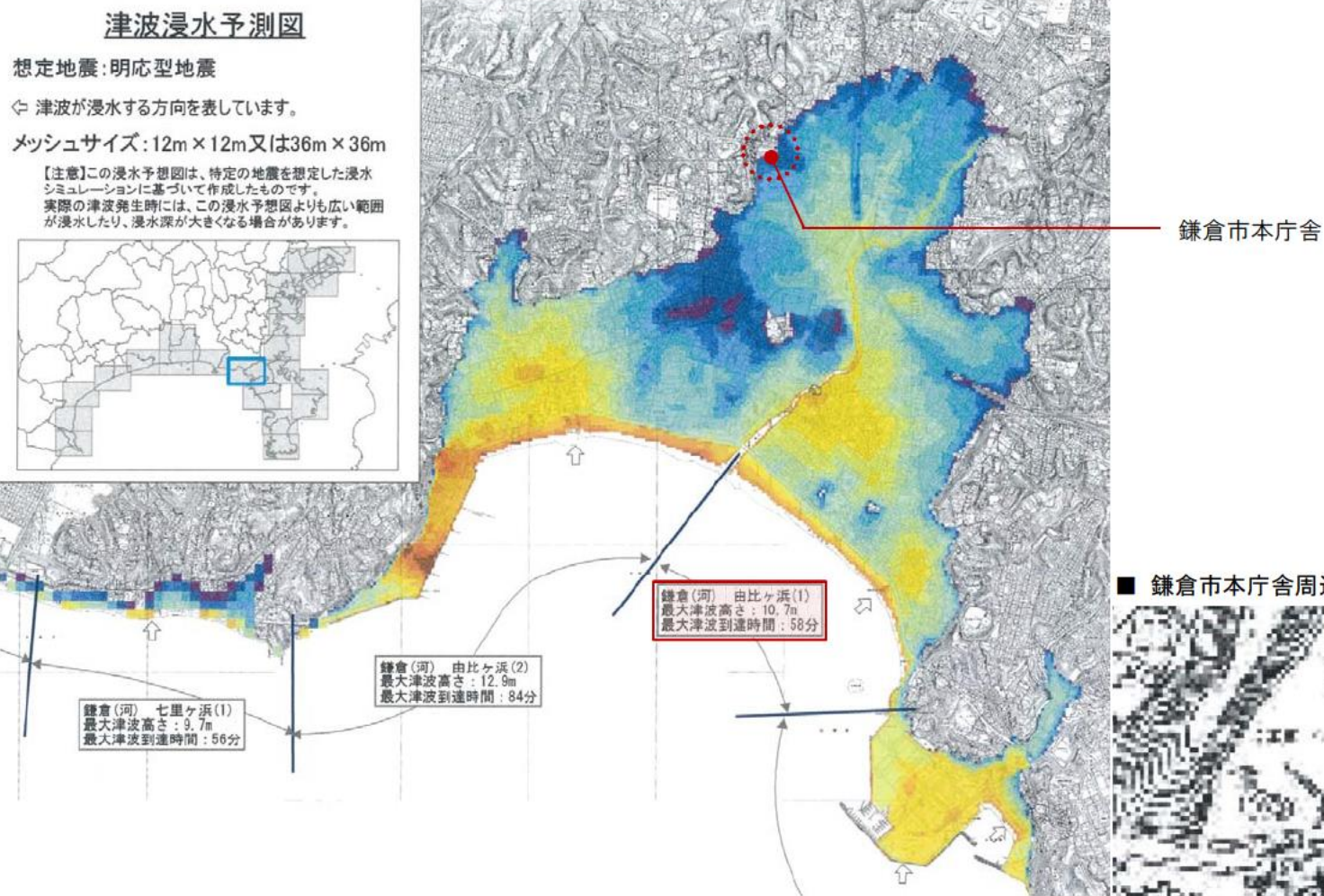
津波浸水想定マップ（e-かなマップより）



鎌倉市本庁舎周囲の津波浸水深を把握する為、神奈川県が発行している「津波浸水想定図」に関し、2種類が存在するため内容の精査を行った。

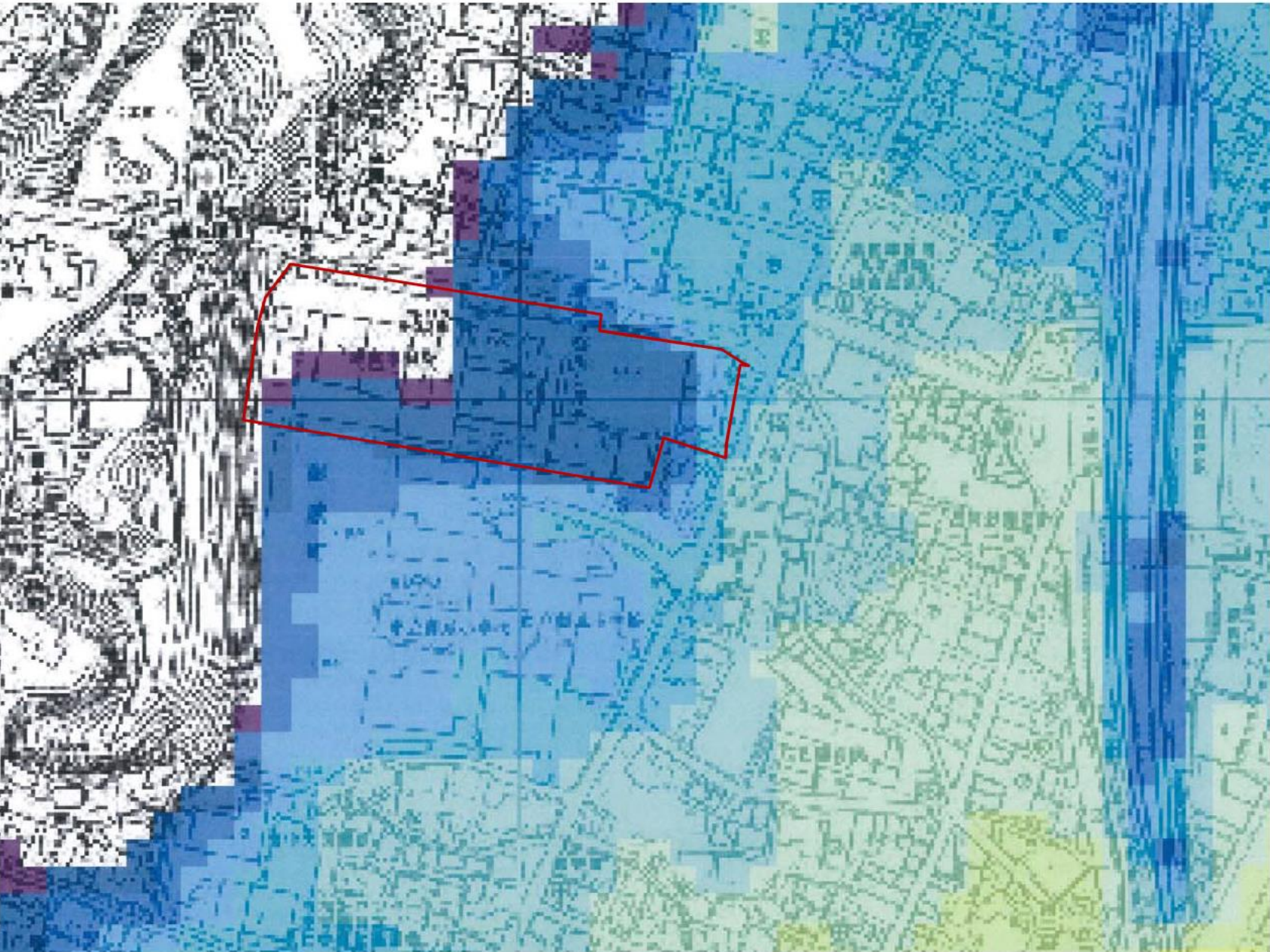
- ・津波浸水想定図（平成27年3月 神奈川県発行）と津波浸水想定マップ（e-かなマップ）は同様の情報と判断できる。
- ・市庁舎敷地内の一部に浸水深0.01m以上0.3m未満の着色範囲が記載されているが、本庁舎周囲の地盤面にはドライエリア部を除き大きなレベル差は発生していないため、これは計算メッシュ上の差異と判断する。
- ・以上より、浸水深想定図からは当該敷地において、「津波による浸水は想定されない」と判断することができる。しかし、当該敷地は津波浸水域の境界部に位置する状況にあり詳細な情報整理を行うこととした。

7-2-2. 新たな津波浸水予測図（平成24年3月 神奈川県発行） 想定地震：明応型地震



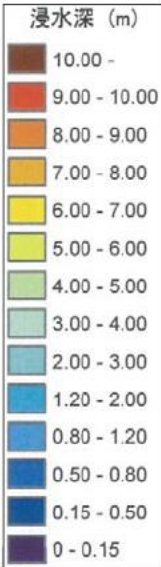
※ 平成27年3月に「津波浸水想定図」が最新情報として発行されたため、当該資料は参考資料とする。

■ 鎌倉市本庁舎周辺拡大図

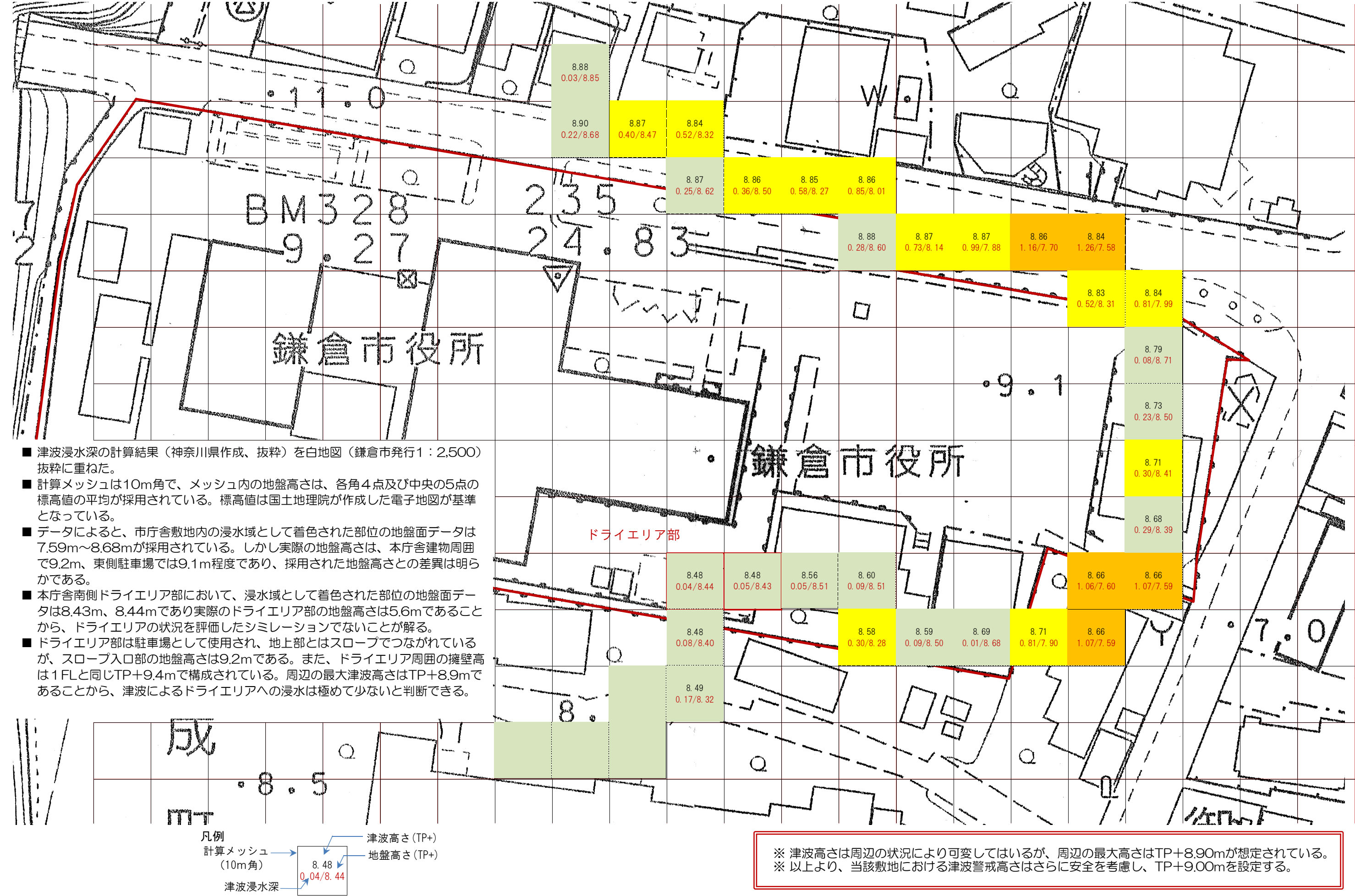


当該浸水予測図によれば、市庁舎の敷地内における浸水深は本庁舎周辺、駐車場で0～0.15m、0.15～0.50mを示し、第4分庁舎周辺で0.50～0.80m、0.80～1.20mの浸水深が表示されている。

本庁舎周辺の地盤レベルはTP+9.2mであり、浸水深0.5mを加算した津波高さはTP+9.7mが想定される。また、第4分庁舎周辺の地盤高さはTP+8.5m程度、浸水深1.2mを加算した津波高さは同様にTP+9.7mとなる。



7-3. 津波浸水想定計算結果抜粋 （平成27年3月 神奈川県発行）



7-4. 市庁舎周辺の地盤高さ (鎌倉市発行 白地図 1:2,500より)

9.27 ; 公共基準点 (標識を確認)



7-5. 本庁舎周囲津波浸水深まとめ

7-5-1. 津波浸水深さ

「神奈川県津波浸水想定図」（平成27年3月発行 神奈川県県土整備局）において、市庁舎敷地内に浸水域を示す着色が確認される。表示された浸水深の着色は2種類あり、敷地南側の一部では10cm以上30cm未満及び、東側第4分庁舎周辺では30cm以上1m未満を示している。しかし、庁舎敷地内の地盤は本庁舎南側のドライエリア部及び、第4分庁舎周囲を除き概ね平坦である。浸水想定図に示される浸水域の表示において当該データ作成に使用された地盤高さ（標高）の詳細情報を検証した結果、特に敷地南側で採用された地盤高さ（標高）は実際と相違することが確認された。

本庁舎北側主出入口直近に公共基準点TP+9.27が設置され、その周囲の状況より1FLをTP+9.4と想定した。また、本庁舎竣工図の記載情報より各所の地盤高を以下の通り確認した。

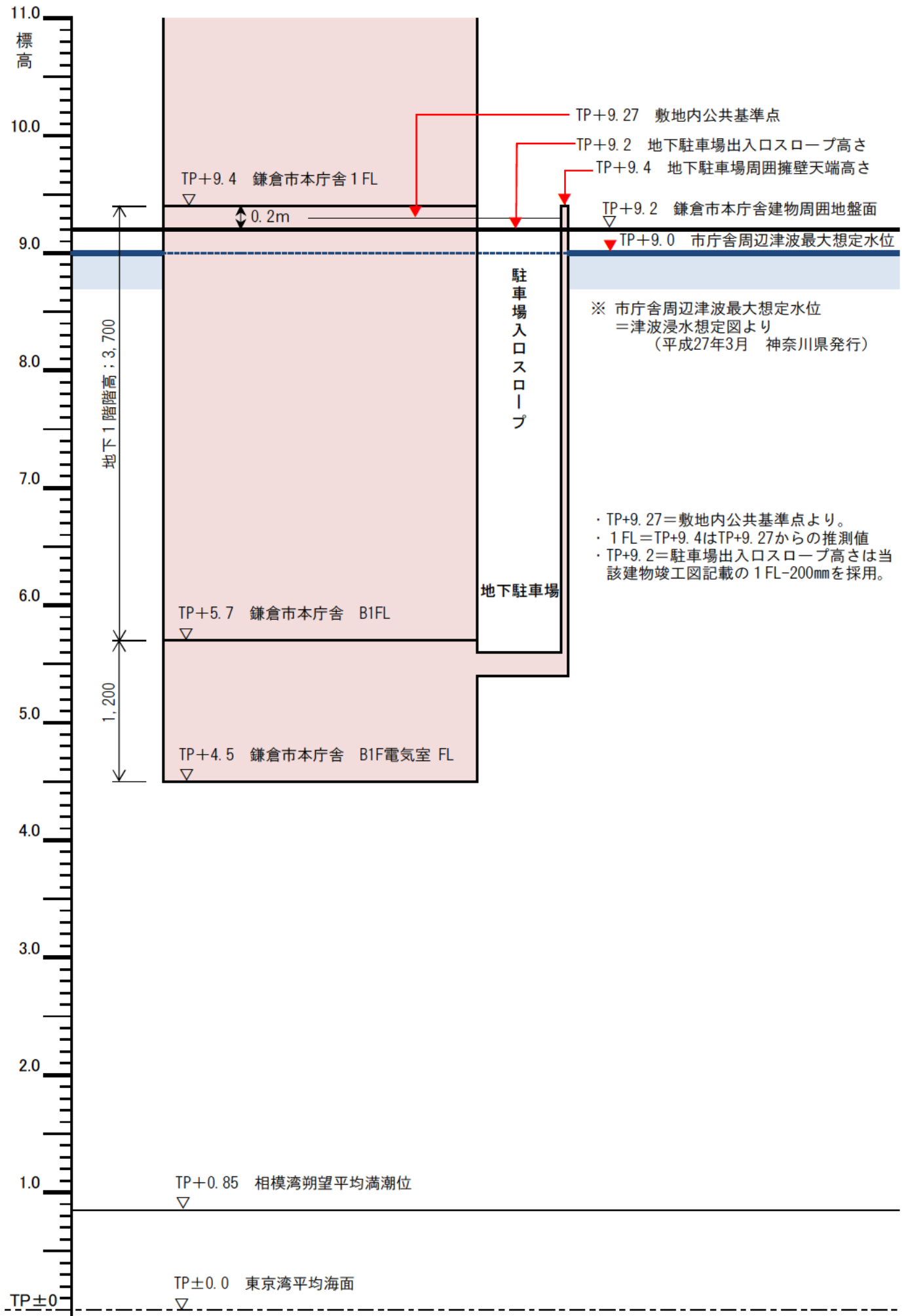
・ 本庁舎 1 階床面	； TP+9.40m
・ 地下ドライエリア（駐車場）出入りロスロープ上端高さ	； TP+9.20m
・ 地下ドライエリア周囲擁壁の天端高さ	； TP+9.40m
・ 本庁舎周囲の地盤高さ（舗装面の高さ）	； TP+9.20m
・ 駐車場の地盤高さ（雨水排水勾配の概ね平均値）	； TP+9.10m

本庁舎周囲の津波最大高さは、詳細情報よりTP+8.90mが想定されている。当該敷地における津波警戒高さは、さらに安全に考慮し、TP+9.00mを設定する。

以上より「神奈川県津波浸水想定図」からは、鎌倉市役所の敷地は、第4分庁舎周囲を除き津波による浸水は発生しないと判断できる。

敷地内の地盤高さ、建物各所の高さ、津波最大想定水位の状況を次ページ概念図に示す。

7-5-2. 本庁舎周囲の地盤高さ及び津波最大水位の概念図



8. 液状化の情報

8-1. 液状化発生有無調査資料抜粋

当該敷地において平成27（2015）年6月に液状化発生有無の調査が実施されている。当該調査は、本庁舎設計時に実施された機械ボーリングのデータ27箇所と、新たに3箇所の機械ボーリングを実施し評価されている。液状化有無の検討結果は、「鎌倉市役所本庁舎液状化発生有無調査業務報告書」より抜粋した。

・ 鎌倉市庁舎建設工事地盤調査報告書

；昭和42（1967）年7月 鶴見ボーリング株式会社

・ 鎌倉市役所本庁舎液状化発生有無調査業務報告書

；平成27（2015）年9月 アースボーリング株式会社

・ 検討条件 ・ マグニチュード

； 7.3（都心南部直下地震）

8.2（大正型関東地震）

8.7（相模トラフ沿いの最大クラスの地震）

・ 設計用水平加速度 ； 150Gal、200Gal （損傷限界検討用）

350Gal （終局限界検討用）

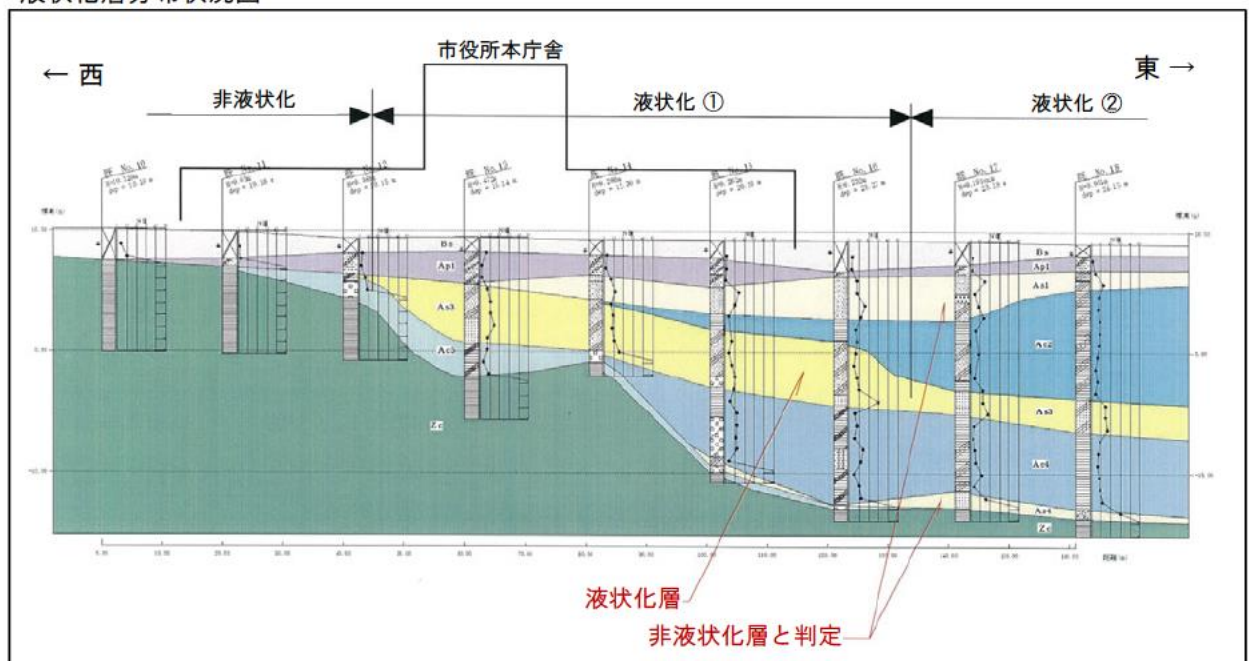
・ 判 定 方 法

； 粒度試験結果を用いた簡易液状化判定法

8-1-1. 検討結果

「鎌倉市役所本庁舎液状化発生有無調査業務報告書」によると、敷地中央付近から東側へかけて、深度GL-5m～-14mにおいて出現するシルト混じり砂層（As3層、下図の黄色部分）が、液状化発生の可能性がある地層であると報告されている。

液状化層分布状況図



液状化の危険性を表す指標であるPL値は、大地震時で最大で14.567となっており、液状化の危険性が高い部類に区分されている。

液状化の程度を表す指標であるDcy値は、最大で4cmであり、液状化の程度としては「軽微」となっている。

昭和42年に実施されたボーリングデータNo.14孔での試算結果

	マグニチュード 7.3			マグニチュード 8.2			マグニチュード 8.7		
	150 Gal	200 Gal	350 Gal	150 Gal	200 Gal	350 Gal	150 Gal	200 Gal	350 Gal
FL	1.137	0.853	0.487	0.963	0.746	0.426	0.930	0.698	0.399
PL	0.000	1.497	11.617	0.032	3.120	13.645	0.458	4.611	14.567
Dcy	0.00	1.52	4.00	0.00	2.05	4.00	1.02	3.03	4.00

※ 算定に用いた粒度組成は平成27年ボーリングデータNo.3孔の値（層毎の平均値）を使用

FL ; 最小安全率（1.0≦で液状化が発生する）

PL ; 液状化の危険性を示す指標

Dcy ; 液状化の程度を示す指標

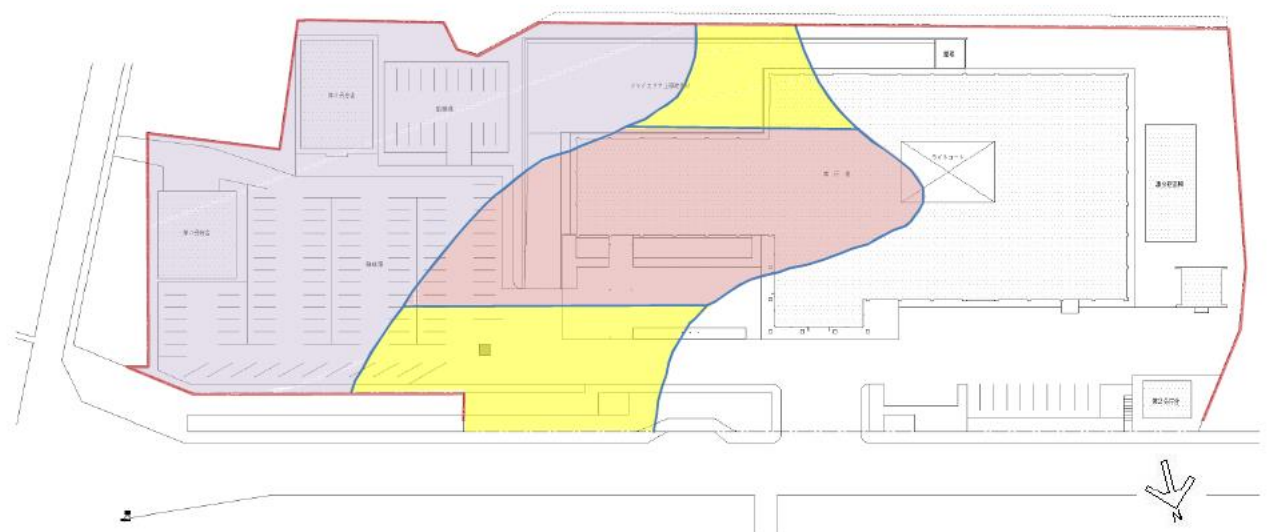
液状化危険性の区分（PL値）

15.0 < PL	; 液状化の危険度が極めて高い
5.0 < PL ≤ 15.0	; 液状化の危険度が高い
0 < PL ≤ 5.0	; 液状化の危険度は低い
PL = 0	; 液状化の危険度はかなり低い

液状化の程度区分（Dcy値）

Dcy (cm)	液状化の程度
0	なし
～ 05	軽微
05 ～ 10	小
10 ～ 20	中
20 ～ 40	大
40 ～	甚大

液状化想定範囲図



凡 例

□	; 非液状化範囲
■	; 液状化懸念範囲 ①（表面変位大きい）
■	; 液状化懸念範囲 ①（表面変位小さい）
■	; 液状化懸念範囲 ②（表面変位は無い）