

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-018-01 改 02
提出年月日	2022年2月9日

発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に
関する説明書に係る補足説明資料

2022年2月

中国電力株式会社

補足説明資料目次

今回提出範囲：

1. 積雪荷重について
 - 1.1 設計に用いる積雪深について
 - 1.2 積雪荷重に係る記載について
2. 航空機落下確率評価について
 - 2.1 工事計画認可申請時の航空路の確認について
 - 2.2 工事計画認可申請時のその他のデータの確認について
 - 2.3 今後の確認について
3. 建築基準法における自然現象の組合せによる荷重の考え方について
4. 降水について
 - 4.1 設計基準降水量の設定
 - 4.2 安全施設の健全性評価
5. 船舶の衝突影響評価について
 - 5.1 敷地前面の航路について
 - 5.2 小型船舶等の衝突による影響
6. 土石流影響評価について
 - 6.1 土石流に対する基本方針
 - 6.2 外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備への影響評価
 - 6.3 管理事務所4号館の倒壊による防波壁への影響評価
 - 6.4 管理事務所4号館基礎底面の滑りによる防波壁への影響評価

6. 土石流影響評価について

6. 土石流影響評価について

6.1 土石流に対する基本方針

外部事象防護対象施設は、土石流に対して、斜面からの離隔距離を確保し土石流のおそれがない位置に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。

重大事故等対処設備は、斜面からの離隔距離を確保し土石流のおそれがない位置に設置すること又は設計基準事故対処設備等及び同じ機能を有する他の重大事故等対処設備と位置的分散を図り設置することにより、設計基準事故対処設備等の安全機能と同時にその機能を損なわない設計とする。

6.2 外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備への影響評価

設置（変更）許可申請書添付書類八に掲載している島根原子力発電所周辺の土石流危険区域を図6-1に示す。

外部事象防護対象施設は、土石流危険区域範囲外である原子炉建物内、タービン建物内、制御室建物内、廃棄物処理建物内、原子炉建物周辺、取水槽又は排気筒エリアに設置しているため、影響はない。

重大事故等対処設備について、第2保管エリアに配置されている可搬型重大事故等対処設備が土石流の影響を受けるが、可搬型重大事故等対処設備は土石流の影響を受けない保管場所にも配置していることから、同時に機能喪失しない。

また、防波壁は、土石流危険区域範囲外に設置しているため、影響はない。ただし、図6-2に示すとおり管理事務所4号館が土石流危険区域⑦に含まれており、防波壁に隣接していることから、土石流により倒壊した場合及び建物基礎底面の滑りにより防波壁に影響がないことを6.3以降で示す。

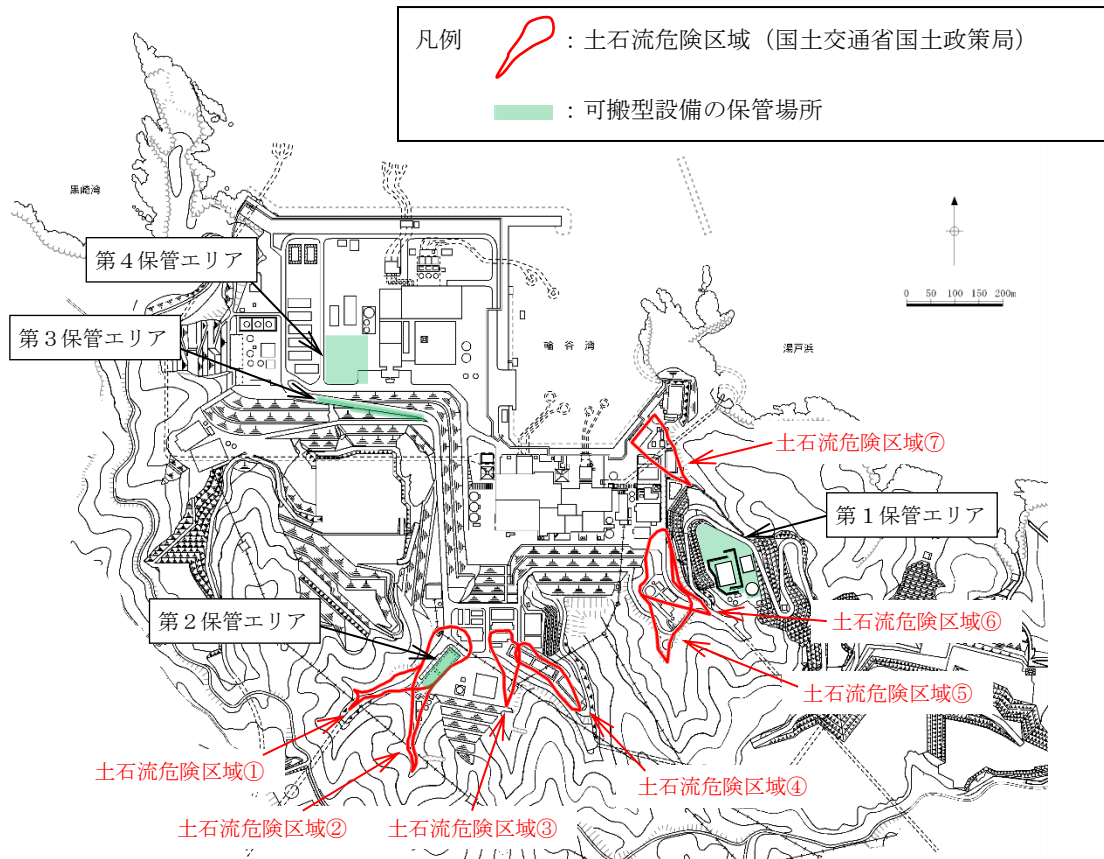


図 6-1 島根原子力発電所周辺における土石流危険区域

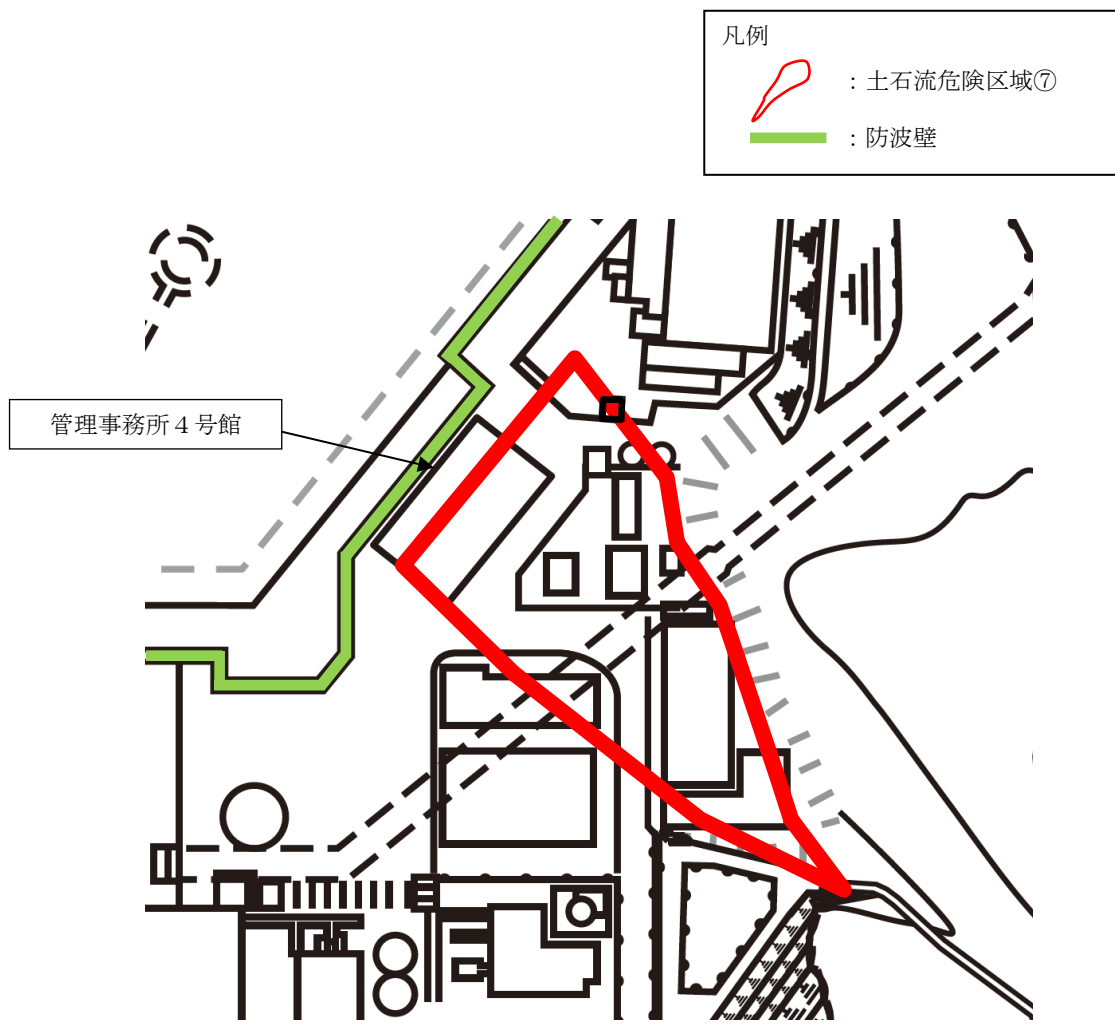


図6-2 防波壁及び管理事務所4号館の位置関係

6.3 管理事務所4号館の倒壊による防波壁への影響評価

管理事務所4号館について、土石流による倒壊による防波壁への影響評価を実施する。

評価は、建物が土石流により倒壊するものとして影響範囲に防波壁が含まれないことを確認する。倒壊による影響範囲は、建物が基礎から転倒するものとして建物高さ分を設定する。

なお、管理事務所4号館は防波壁側の1スパン（約7m）を減築することにより防波壁との離隔距離を確保することで、倒壊による影響範囲に防波壁が含まれないよう対策を行う。

管理事務所4号館の減築前後の倒壊による影響範囲を図6-3に、減築後の倒壊による防波壁への影響評価結果を表6-1に示す。建物を減築することで、倒壊による防波壁への影響がないことを確認した。

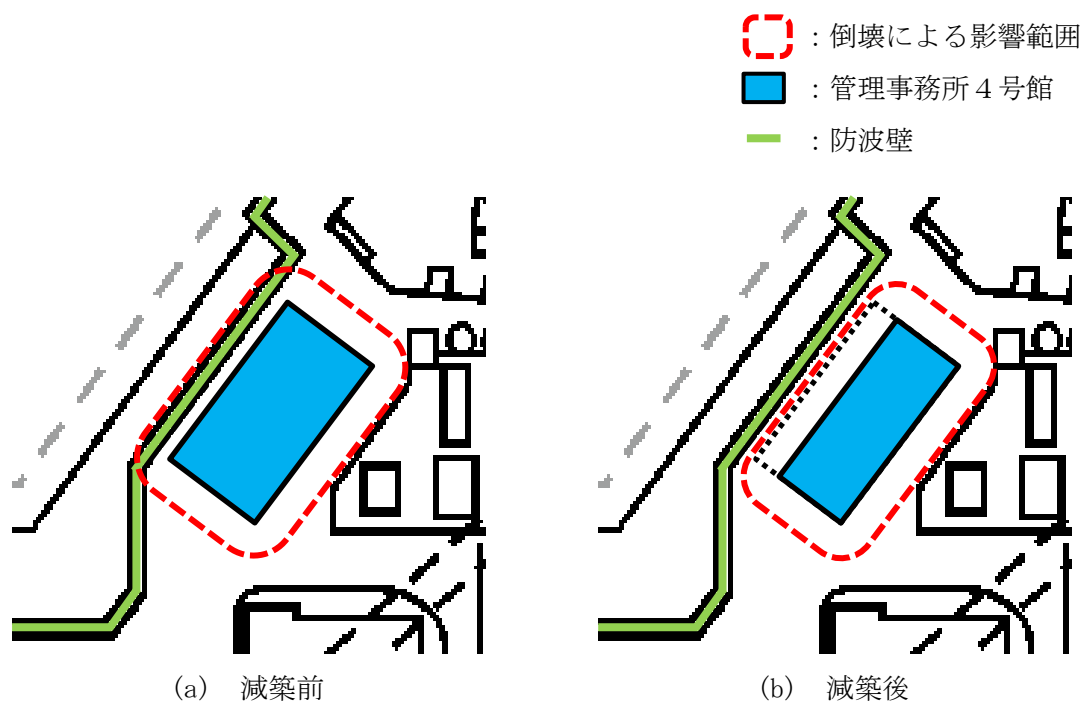


図6-3 管理事務所4号館の減築前後の倒壊による影響範囲

表6-1 管理事務所4号館（減築後）の倒壊による防波壁への影響評価結果

建物	建物諸元			防波壁との 離隔距離 L (m)	判定
	構造	階数	高さ H (m)		
管理事務所4号館	鉄骨造	2	8.45	10.5	影響なし ($H < L$)

6.4 管理事務所4号館基礎底面の滑りによる防波壁への影響評価

6.4.1 概要

管理事務所4号館について、土石流による建物基礎底面の滑りにより防波壁に影響を及ぼさないことを確認するため、土石流による土砂の衝突により建物に作用する荷重に対し、建物基礎底面の滑り評価を行う。

なお、本評価は6.3において示した建物の減築を反映したものである。

6.4.2 建物概要

管理事務所4号館は地上2階建ての鉄骨造の建物で、基礎は鉄筋コンクリート造の独立基礎である。管理事務所4号館の平面図、基礎伏図及び断面図を図6-4に示す。

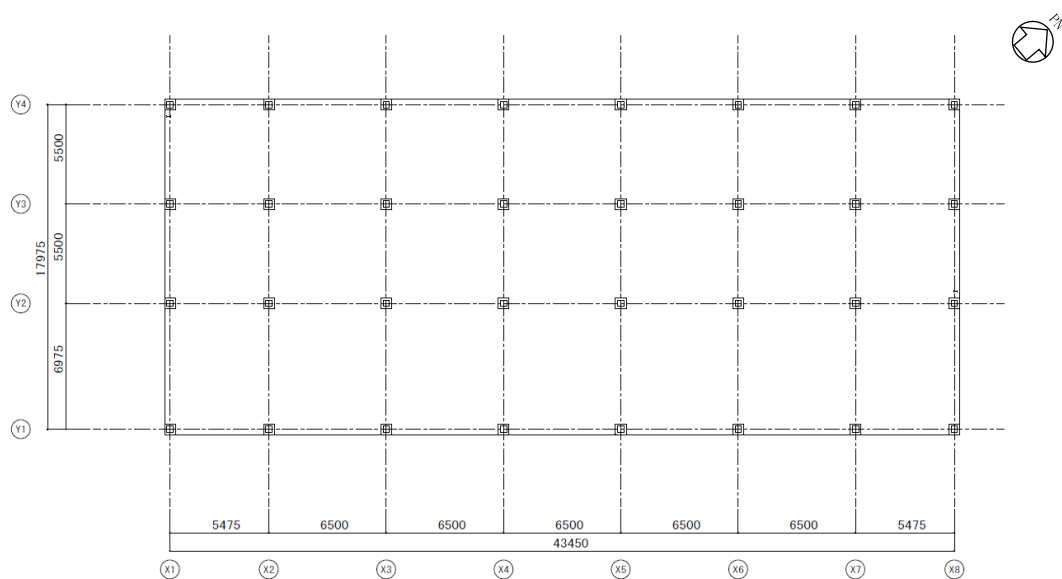


図6-4(1) 管理事務所4号館1階平面図

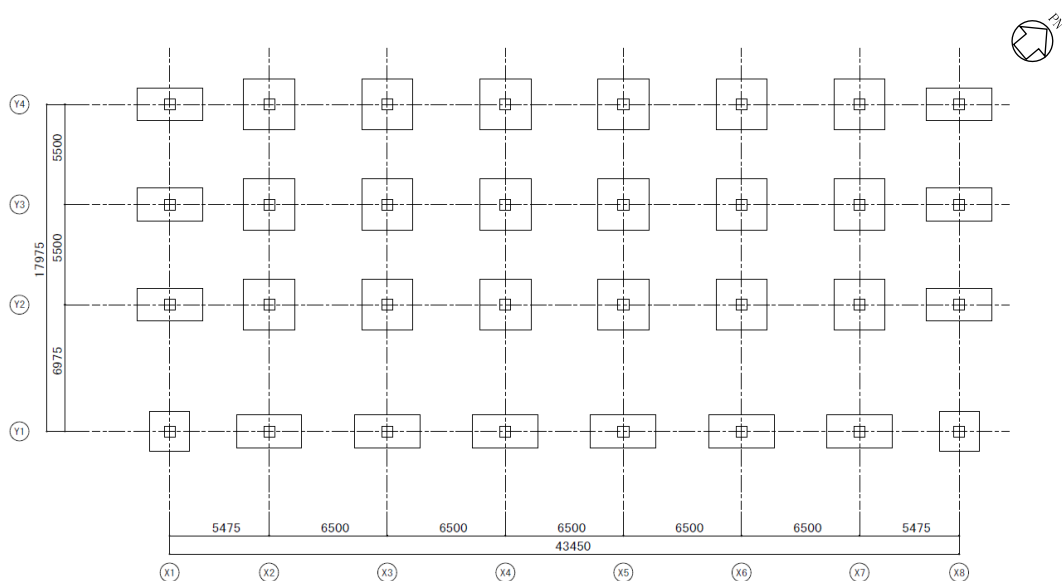


図6-4(2) 管理事務所4号館基礎伏図

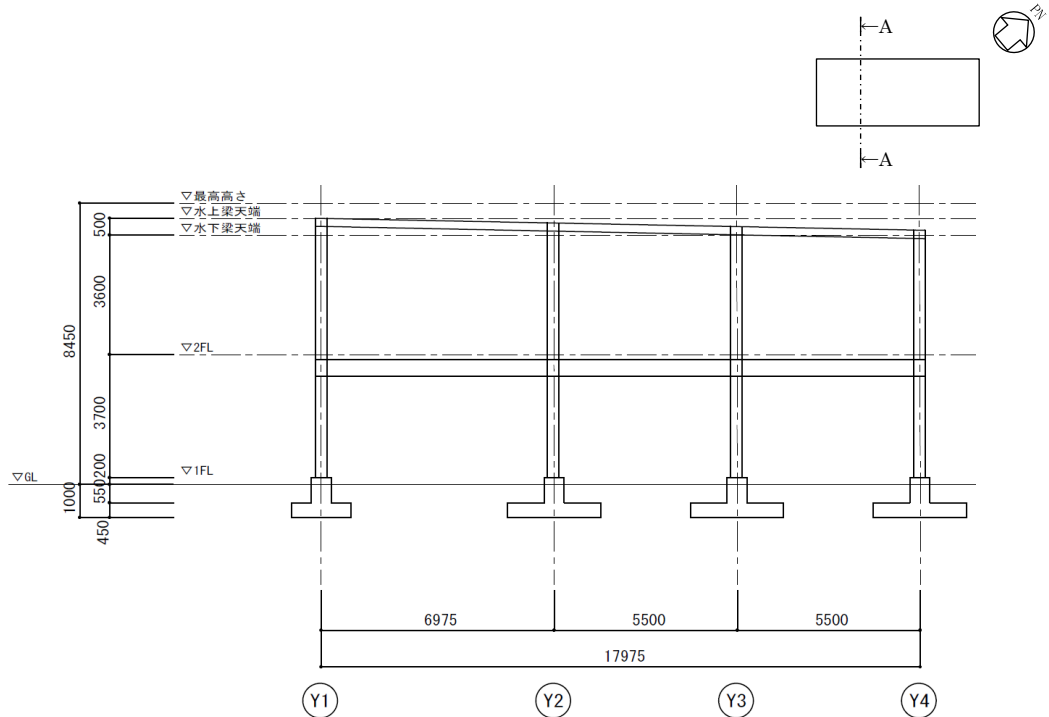


図 6-4(3) 管理事務所 4 号館断面図 (A-A 断面)

6.4.3 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重の種類

考慮すべき荷重は、常時作用する荷重（自重及び積載荷重）、土石流による土砂の衝突荷重及び風荷重を考慮する。以下に常時作用する荷重、土砂の衝突荷重及び風荷重の設定について示す。

a. 常時作用する荷重

常時作用する荷重は、持続的に生じる荷重である自重及び積載荷重とする。

b. 土砂の衝突荷重

土石流による土砂の衝突荷重は、「土石流災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律施行令第 2 条第 2 号の規定に基づき国土交通大臣が定める方法等を定める告示（国土交通省告示第 3 3 2 号）」に基づいて算出する。

土石流により建築物に作用すると想定される力は以下の式により算出する。

$$F_d = \rho_d \cdot U^2$$

この式において、 F_d 、 ρ_d 及び U は、それぞれ次の数値を表すものとする。

F_d : 土石流により建築物に作用すると想定される力の大きさ (kN/m²)

ρ_d : 次の式により計算した土石流の密度 (t/m³)

$$\rho_d = \rho \cdot \tan \phi / (\tan \phi - \tan \theta)$$

この式において、 ρ 、 ϕ 及び θ は、それぞれ次の数値を表すものとする。

ρ : 土石流に含まれる流水の密度 (t/m³)

ϕ : 土石流に含まれる土石等の内部摩擦角 (°)

θ : 土石流が流下する土地の勾配 (°)

U : 次の式により計算した土石流の流速 (m/s)

$$U = (h^{2/3} \cdot (\sin \theta)^{1/2}) / n$$

この式において、 θ 、 n 及び h は次の数値を表すものとする。

θ : 土石流が流下する土地の勾配 (°)

n : 粗度係数

h : 次の式により計算した土石流の高さ (m)

$$h = \left\{ \frac{0.01 \cdot n \cdot C_* \cdot V \cdot (\sigma - \rho) \cdot (\tan \phi - \tan \theta)}{\rho \cdot B \cdot (\sin \theta)^{1/2} \cdot \tan \theta} \right\}^{3/5}$$

この式において、 n 、 C_* 、 V 、 σ 、 ρ 、 ϕ 、 θ 及び B は、それぞれ次の数値を表すものとする。

n : 粗度係数

C_* : 堆積土砂等の容積濃度

V : 土石流により流下する土石等の量 (m³)

σ : 土石流に含まれる礫の密度 (t/m³)

ρ : 土石流に含まれる流水の密度 (t/m³)

ϕ : 土石流に含まれる土石等の内部摩擦角 (°)

θ : 土石流が流下する土地の勾配 (°)

B : 土石流が流下する幅 (m)

なお、本評価では、上記 h の値を「土砂の衝突高さ」と評価する。

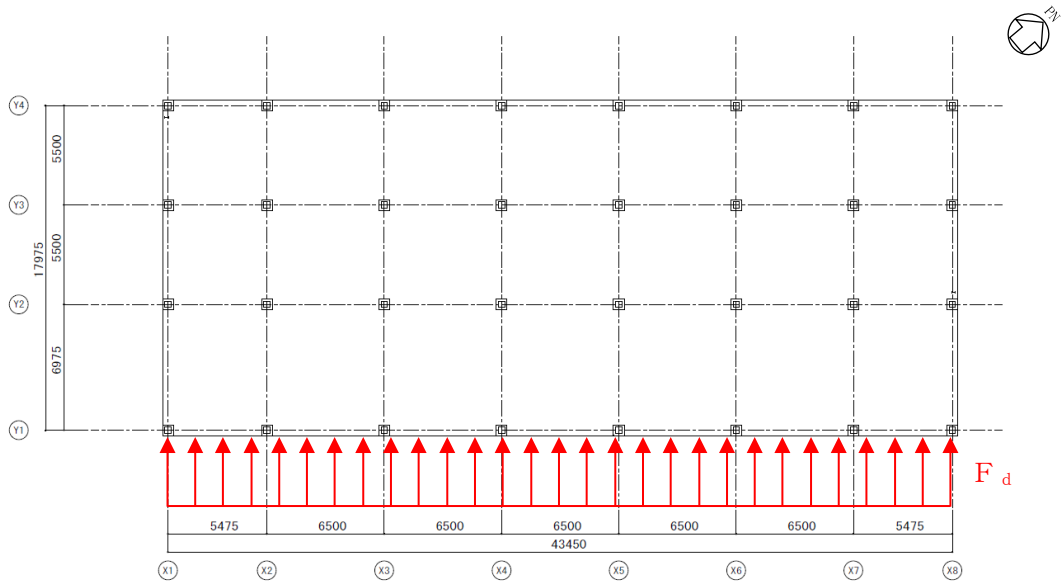
また、土石流危険溪流の基準点より上流に存在する転石の分布状況及び粒径を把握する調査を実施し、確認された転石については粒径 0.5m 未満となるよう小割を行う。小割した転石が、土石流発生時に土砂に取り込まれて流下するものと考えられるため、転石を含む土石流が衝突対象物まで到達することを考慮し、土砂の衝突高さ h は 0.5m 以上となるよう設定する。

$$\text{土砂の衝突高さ } h = \begin{cases} 0.5\text{m} & (\text{土砂の衝突高さの計算値} < 0.5\text{m}) \\ \text{計算値} & (\text{土砂の衝突高さの計算値} \geq 0.5\text{m}) \end{cases}$$

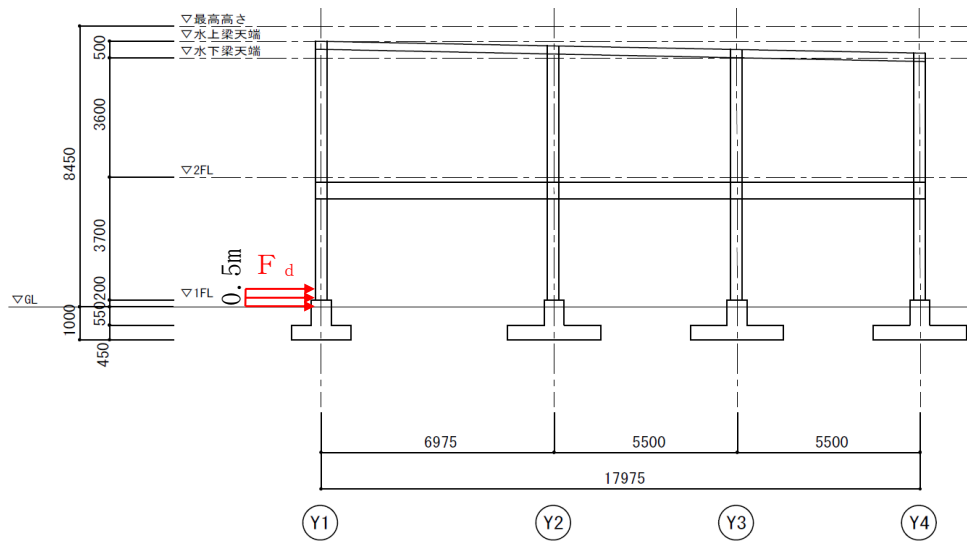
上記の方法により算定した土砂の衝突高さの計算値、土砂の衝突高さの設定値及び土砂の衝突荷重を表 6-2 に、管理事務所 4 号館に作用する土砂の衝突荷重の概念図を図 6-5 に示す。

表 6-2 土砂の衝突高さの計算値, 土砂の衝突高さの設定値及び土砂の衝突荷重

対象構造物	土砂の衝突高さ計算値 (m)	土砂の衝突高さ設定値 (m)	土砂の衝突荷重 F_d (kN/m ²)
管理事務所 4 号館	0.33	0.50	5.55



(a) 平面図



(b) 断面図

図 6-5 建物に作用する土砂の衝突荷重の概念図

c. 風荷重

風荷重は、建築基準法施行令第 87 条及び平成 12 年建設省告示第 1 4 5 4 号に基づき、次式によって算出する。

$$P = q \cdot C_f \cdot A$$

ここで、

$$q : \text{速度圧 (N/m}^2\text{)} = 0.6 \cdot E \cdot V_o^2$$

$$V_o : \text{当該地の基準風速} = 30 \text{ m/s}$$

$$E : \text{国土交通大臣が定める方法により算出した数値} \\ = E_r^2 \cdot G_f$$

E_r : 平均風速の高さ方向の分布を表す係数

$$= 1.7 \left(\frac{Z_b}{Z_G} \right)^\alpha \quad (H \leq Z_b)$$

$$= 1.7 \left(\frac{H}{Z_G} \right)^\alpha \quad (H > Z_b)$$

H : 建築物の高さと軒の高さとの平均の数値 (m)

Z_b, Z_G, α : 地表面粗度区分に応じて示される数値
($Z_b = 5 \text{ m}, Z_G = 350 \text{ m}, \alpha = 0.15$)

G_f : ガスト影響係数 (=2.2)

C_f : 風力係数

A : 見付面積 (m^2)

(2) 荷重の組合せ

荷重の組合せについては、常時作用する荷重、土砂の衝突荷重及び風荷重に対して、施設の構造を踏まえて組合せを設定する。

6.4.4 許容限界

土砂の衝突荷重及び風荷重による水平力は、建物基礎底面地盤のせん断抵抗力により支持することから、底面地盤のせん断抵抗力を許容限界とする。

底面地盤のせん断抵抗力 H_u は「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987 ((社) 日本電気協会)」に基づき、次式により算定する。

$$H_u = C \cdot A + V \cdot \tan \phi$$

ここで、

C : 底面と地盤との間の粘着力 (C=0)

A : 底面の有効載荷面積

V : 底面に作用する鉛直力

ϕ : 底面と地盤との間の摩擦角

なお、「建築基礎構造設計指針 ((社) 日本建築学会, 2019 改定)」において、基礎底面の摩擦力として 0.4~0.6 が示されていることを踏まえ、 $\tan \phi$ の値は 0.4 とする。

6.4.5 評価結果

管理事務所 4 号館の滑り評価結果を表 6-3 に示す。土砂の衝突荷重及び風荷重により発生する水平力に対し、基礎底面の摩擦抵抗力は十分な裕度を有しており、基礎底面の滑りによる防波壁への影響がないことを確認した。

表 6-3 建物の滑り評価結果

(単位 : kN)

部位	土砂の衝突荷重 による水平力	風荷重 による水平力	合計水平力	許容限界
基礎底面	122	432	554	3058