

特別警戒区域内における住宅外壁等の構造や規模に関する一検討

国際航業株式会社 ○渡辺 智、岩波 英行
佐藤良一構造事務所 佐藤 良一

1. はじめに

土砂災害防止法の施行に伴い、法第 23 条（特別警戒区域内における居室を有する建築物の構造耐力に関する基準）の運用において、建築物の構造について具体例を示していく必要がある。本稿では、一定の検討条件を定めて想定外力に対して求められる建築構造を試算し、今後の運用課題を整理したものである。

2. 建築制限の概要

特別警戒区域内で居室を有する建築物（以下、「当該住宅」と呼ぶ。）を新築するとき、または増築・改築・移転（同一敷地内での移転）する場合には、一定の建築制限が課せられる（建築基準法第 20 条）。建築制限の内容は、土砂災害を防止するため、当該住宅の外壁など構造耐力上主要な部分の構造方法を鉄筋コンクリート造りとするものである。

当該住宅の外壁等に関する具体の構造方法は、H13 国交省告示 383 号（以下、「当該告示」と呼ぶ。）において、3 種類の自然現象の種類に応じて第一号又は第二号の基準に該当することが定められ、各基準の適用範囲は、その外壁等に作用する力等の大きさが所定の数値以下のケースでは第一号基準（イ形式、ロ形式、ハ形式の仕様基準による構造方法）、所定の数値を超えるケースでは第二号基準（性能規定による構造方法）の適用が基本となっている。

3. 検討目的

外力条件を複数ケース想定し、当該告示に示された鉄筋コンクリート構造方法の外壁等がそれぞれ、どの程度の規模になるかの一検討を試みる。

4. 検討対象

対象とする自然現象の種類は、3 種類の自然現象（急傾斜地の崩壊、土石流、地滑り）のうち、土砂災害危険箇所としての該当数量が最も多く、かつ構造計算上の想定外力も対象現象の中で最も多い急傾斜地の崩壊を対象とする。

5. 検討ケース

急傾斜地の土地条件は、急傾斜地の崩壊に伴う土石等の移動による力が概ねピークとなる傾斜度 40° の斜面を想定した。構造計算の試算にあたり仮定の外力は、傾斜度 40° 斜面において、その急傾斜地の高さを 1m 刻みで 5m～35m まで変化させた 30 ケースで試算される外力でもって検討し、外力の試算地点は、各ケースともに斜面直下とした。外力の試算に用いた土質定数等は、表-1 のとおり。計算式には告示（H13 国交告第 332 号）の式を用いた。

表-1 外力の試算に用いた土質定数等

パラメータ	数値	単位
移動土石等の内部摩擦角	30	°
堆積土石等の内部摩擦角	30	°
急傾斜下端より下側の土地の勾配	0	°
土石等の単位体積重量	17.64	kN/m ³
土石等の移動する高さ	1.0	m
堆積勾配	30	°
建築物の壁面摩擦角	20	°
土石等の密度	1.8	t/m ³
水の密度	1.0	t/m ³
重力加速度	9.8	m/s ²
土石等の比重	2.6	t/m ³
土石等の容積濃度	0.5	
土石等の流体抵抗係数	0.025	

6. 検討条件

土石等の移動による衝撃力等や堆積による土圧力によって当該外壁等に生じる応力の考え方は、イ・ロ・ハ形式の構造ごとに、それぞれ安全側の観点から方持ち梁構造の静定構造物とみなし、控壁・柱・耐力壁が各々外壁に接着する部分間の中心距離を 4m として 2 スパンが斜面と対する 8m モデルとした。また、検討条件として、イ形式は当該住宅に付帯しない構造物、ロ・ハ形式は当該住宅に付帯する構造物とみなした。

なお、ロ・ハ形式の基礎部は、家屋と共用のベタ基礎を仮定し、家屋全体の固定荷重（建築基準法施行令 84 条）と積載荷重（建築基準法施行令 85 条）を見込む前提で滑動及び転倒に対しては安全な状態にある想定のもと、柱・梁・耐力壁・外壁・基礎部の寸法や必要鉄筋量の計算を行うこととした。地盤条件は、ローム層又は地震時に液状化のおそれのない砂質地盤を想定し、地盤の短期許容応力度 = 100kN/m² とした。

7. 検討方法

第一号は仕様基準による構造方法であるため所定の構造形式（イ形式・ロ形式・ハ形式）があるが、第二号は性能規定によるため所定の形式がない。そこで、第二号の構造形式は、第一号で所定の形式と同様の構造形式になるものと仮定し検討を行う。

第一号による構造計算において各構造部材の寸法及び必要鉄筋量の算定は、当該告示の仕様基準に準拠した。第二号による構造計算において当該外壁等に関する各構造部材の応力が家屋に伝わらないことを前提条件として算定し、この外力に対する各構造部材の寸法及び必要鉄筋量の計算は、「建築基準法施行令（第三款：許容応力度）」及び「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—：日本建築学会 1999 年 11 月」に準拠した。

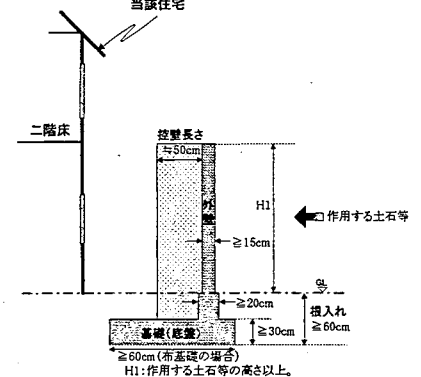
8. 検討結果

検討の結果、イ構造形式（外壁、当該外壁に接着する控壁及び基礎を設ける鉄筋コンクリート造の構造方法）の規模は、表2のとおりである。コンクリート設計基準強度は18N/mm²、鉄筋（SD）径は壁部でD10～D13、基礎部ではD19～D22である。

表2 イ構造形式の規模

構造方法	名称・所在地の高さ(m)	外力等設計条件		外壁構造		柱構造(柱の間隔4m)				基礎構造				
		風力 P1 (KN/m ²)	雪重 hsa (mm)	積積土圧 P2 (KN/m ²)	外壁高さ (m)	外壁厚さ (cm)	柱高さ (m)	柱小径 (cm)	柱大径 (cm)	基礎深さ (m)	基礎梁幅 (cm)	基礎厚さ (cm)	基礎梁幅 (cm)	
一号	5	58.3	1.9	9.7	2.0	15	2.0	15	0.5	0.6	30	0.8	20	
	6	67.3	1.9	9.7	2.0	15	2.0	15	0.5	0.6	30	0.8	20	
	7	75.5	1.9	9.7	2.0	15	2.0	15	0.5	0.6	30	0.8	20	
	8	83.0	1.9	9.7	2.0	15	2.0	15	0.5	0.6	30	0.8	20	
	9	89.9	1.9	9.7	2.0	15	2.0	15	0.5	0.6	30	0.8	20	
	二号	11	102.0	2.3	12.0	2.5	21	2.5	27	2.0	1.0	60	9.9	53
		12	107.9	2.3	12.0	2.5	22	2.5	28	2.0	1.0	60	9.3	55
		13	112.2	2.3	12.0	2.5	23	2.5	30	2.0	1.0	60	9.8	57
		14	116.7	2.3	12.0	2.5	23	2.5	24	2.5	1.0	60	10.2	59
		15	120.8	2.5	13.0	2.5	24	2.5	25	2.5	1.0	60	10.5	61
16		124.8	2.5	13.0	2.5	25	2.5	26	2.5	1.0	60	10.9	63	
17		128.0	2.5	13.0	2.5	25	2.5	27	2.5	1.0	60	11.2	65	
18		131.2	2.5	13.0	2.5	26	2.5	28	2.5	1.0	60	11.4	66	
19		134.1	2.5	13.0	2.5	27	2.5	28	2.5	1.0	60	11.7	67	
20		136.8	2.8	14.7	3.0	27	3.0	29	2.5	1.0	60	11.8	69	
21		139.2	2.8	14.7	3.0	27	3.0	29	2.5	1.0	60	12.0	70	
22		141.5	2.8	14.7	3.0	27	3.0	30	2.5	1.0	60	12.2	71	
23		143.5	2.8	14.7	3.0	27	3.0	25	3.0	1.0	60	12.4	72	
24		145.4	2.8	14.7	3.0	28	3.0	25	3.0	1.0	60	12.5	73	
25		147.1	3.2	16.8	3.5	28	3.5	25	3.0	1.0	60	12.9	75	
26		148.7	3.2	16.8	3.5	28	3.5	26	3.0	1.0	60	12.7	74	
27		150.2	3.2	16.8	3.5	28	3.5	26	3.0	1.0	60	12.8	75	
28		151.5	3.2	16.8	3.5	29	3.5	26	3.0	1.0	60	12.9	76	
29		152.7	3.2	16.8	3.5	29	3.5	27	3.0	1.0	60	13.0	76	
30		153.8	3.3	17.2	3.5	29	3.5	27	3.0	1.0	60	13.1	77	
31		154.9	3.3	17.2	3.5	29	3.5	27	3.0	1.0	60	13.2	77	
32		155.9	3.3	17.2	3.5	29	3.5	27	3.0	1.0	60	13.3	78	
33		156.7	3.3	17.2	3.5	29	3.5	27	3.0	1.0	60	13.4	78	
34		157.5	3.3	17.2	3.5	30	3.5	28	3.0	1.0	60	13.4	78	
35		158.2	3.3	17.2	3.5	30	3.5	28	3.0	1.0	60	13.5	79	

図1 イ構造形式の断面図

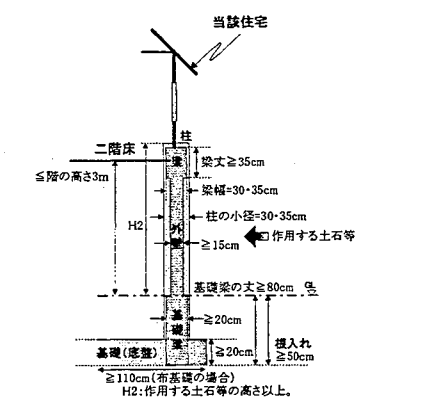


ロ構造形式（各階の高さを3m以下とし、かつ、外壁、当該外壁に接着する柱及びびり並びに基礎を設ける鉄筋コンクリート造の構造方法）の規模は、表3のとおりである。表中で第一号による梁幅は計算上30cmでも設計可能であるが、正方形が望ましいため柱丈と同値の35cmとしている。コンクリート設計基準強度は18N/mm²、鉄筋（SD）径は壁部でD10～D13、柱部でD19、梁部でD25～D29、基礎部ではD29である。

表3 ロ構造形式の規模

構造方法	名称・所在地の高さ(m)	外力等設計条件		外壁構造		柱構造(柱の間隔4m)				基礎構造						
		風力 P1 (KN/m ²)	雪重 hsa (mm)	積積土圧 P2 (KN/m ²)	外壁高さ (m)	外壁厚さ (cm)	柱高さ (m)	柱小径 (cm)	柱大径 (cm)	基礎深さ (m)	基礎梁幅 (cm)	基礎厚さ (cm)	基礎梁幅 (cm)			
一号	5	58.3	1.9	9.7	2.5	15	2.5	35	2.5	35	80	25	30	1.1		
	6	67.3	1.9	9.7	2.5	15	2.5	35	2.5	35	80	25	30	1.1		
	7	75.5	1.9	9.7	2.5	15	2.5	35	2.5	35	80	25	30	1.1		
	8	83.0	1.9	9.7	2.5	15	2.5	35	2.5	35	80	25	30	1.1		
	9	89.9	1.9	9.7	2.5	15	2.5	35	2.5	35	80	25	30	1.1		
	二号	11	102.0	2.3	12.0	2.5	15	2.5	35	2.5	35	80	25	30	1.1	
		12	107.9	2.3	12.0	2.5	17	2.5	70	80	2.5	35	70	40	30	※8.0
		13	112.2	2.3	12.0	2.5	18	2.5	80	80	2.5	35	70	40	30	※8.0
		14	116.7	2.3	12.0	2.5	19	2.5	80	80	2.5	35	70	40	30	※8.0
		15	120.8	2.5	13.0	2.5	20	2.5	90	80	2.5	35	80	40	30	※8.0
16		124.8	2.5	13.0	2.5	20	2.5	90	80	2.5	35	80	40	30	※8.0	
17		128.0	2.5	13.0	2.5	20	2.5	90	80	2.5	35	80	40	30	※8.0	
18		131.2	2.5	13.0	2.5	21	2.5	90	80	2.5	35	80	40	30	※8.0	
19		134.1	2.5	13.0	2.5	21	2.5	90	80	2.5	35	80	40	30	※8.0	
20		136.8	2.8	14.7	3.0	22	3.0	90	80	2.0	35	80	40	30	※8.0	
21		139.2	2.8	14.7	3.0	22	3.0	100	80	3.0	35	80	40	30	※8.0	
22		141.5	2.8	14.7	3.0	22	3.0	100	80	3.0	35	80	40	30	※8.0	
23		143.5	2.8	14.7	3.0	23	3.0	100	80	3.0	35	80	50	30	※8.0	
24		145.4	2.8	14.7	3.0	23	3.0	100	80	3.0	35	80	50	30	※8.0	
25		147.1	3.2	16.8	3.5	23	3.5	100	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	
26		148.7	3.2	16.8	3.5	24	3.5	100	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	
27		150.2	3.2	16.8	3.5	24	3.5	100	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	
28		151.5	3.2	16.8	3.5	24	3.5	100	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	
29		152.7	3.2	16.8	3.5	24	3.5	100	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	
30		153.8	3.3	17.2	3.5	24	3.5	110	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	
31		154.9	3.3	17.2	3.5	24	3.5	110	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	
32		155.9	3.3	17.2	3.5	24	3.5	110	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	
33		156.7	3.3	17.2	3.5	25	3.5	110	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	
34		157.5	3.3	17.2	3.5	25	3.5	110	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	
35		158.2	3.3	17.2	3.5	25	3.5	110	80	3.5	35	80	50	30	※8.0	

図2 ロ構造形式の断面図

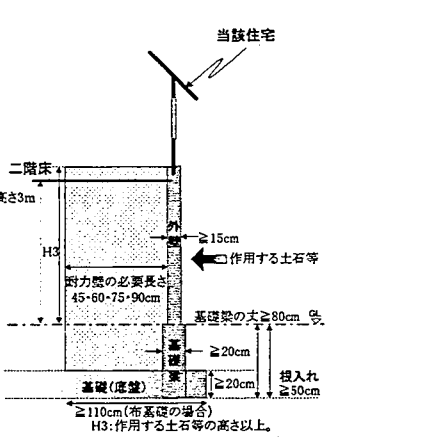


ハ構造形式（各階の高さを3m以下とし、かつ、昭和58年建設省告示第1319号に定める壁式鉄筋コンクリート造の建築物又は建築物の構造部分の構造方法を用いる構造方法）の規模は、表4のとおりである。コンクリート設計基準強度は18N/mm²、鉄筋（SD）径は壁部でD10～D13、耐力壁部でD10、基礎部でD25である。

表4 ハ構造形式の規模

構造方法	名称・所在地の高さ(m)	外力等設計条件		外壁構造		耐力壁構造(耐力壁の間隔4m)				基礎構造						
		風力 P1 (KN/m ²)	雪重 hsa (mm)	積積土圧 P2 (KN/m ²)	外壁高さ (m)	外壁厚さ (cm)	耐力壁高さ (m)	耐力壁厚さ (cm)	耐力壁長さ (cm)	地中家屋 (cm)	基礎深さ (m)	基礎梁幅 (cm)	基礎厚さ (cm)			
一号	5	58.3	1.9	9.7	2.5	15	2.5	75	80	2.5	30	25	30	1.1		
	6	67.3	1.9	9.7	2.5	15	2.5	150	2.5	15	75	80	25	30	1.1	
	7	75.5	1.9	9.7	2.5	15	2.5	150	2.5	15	75	80	25	30	1.1	
	8	83.0	1.9	9.7	2.5	15	2.5	150	2.5	15	75	80	25	30	1.1	
	9	89.9	1.9	9.7	2.5	15	2.5	150	2.5	15	75	80	25	30	1.1	
	二号	11	102.0	2.3	12.0	2.5	15	2.5	15	75	80	2.5	30	25	30	1.1
		12	107.9	2.3	12.0	2.5	22.0	2.5	20	280	90	40	30	※8.0		
		13	112.2	2.3	12.0	2.5	22.0	2.5	20	270	90	40	30	※8.0		
		14	116.7	2.3	12.0	2.5	23.0	2.5	20	290	90	40	30	※8.0		
		15	120.8	2.5	13.0	2.5	24.0	2.5	20	260	90	40	30	※8.0		
16		124.8	2.5	13.0	2.5	25.0	2.5	20	270	90	40	30	※8.0			
17		129.0	2.5	13.0	2.5	25.0	2.5	20	270	90	40	30	※8.0			
18		131.2	2.5	13.0	2.5	28.0	2.5	20	280	90	40	30	※8.0			
19		134.1	2.5	13.0	2.5	28.0	2.5	20	290	90	41	30	※8.0			
20		136.8	2.8	14.7	3.0	28.0	3.0	20	290	90	43	30	※8.0			
21		139.2	2.8	14.7	3.0	27.0	3.0	20	300	90	42	30	※8.0			
22		141.5	2.8	14.7	3.0	27.0	3.0	20	300	90	42	30	※8.0			
23		143.5	2.8	14.7	3.0	27.0	3.0	20	310	90	43	30	※8.0			
24		145.4	2.8	14.7	3.0	28.0	3.0	20	310	90	43	30	※8.0			
25		147.1	3.2	16.8	3.5	28.0	3.5	20	310	90	44	30	※8.0			
26		148.7	3.2	16.8	3.5	28.0	3.5	20	320	90	44	30	※8.0			
27		150.2	3.2	16.8	3.5	28.0	3.5	20	320	90	45	30	※8.0			
28		151.5	3.2	16.8	3.5	29.0	3.5	20	320	90	45	30	※8.0			
29		152.7	3.2	16.8	3.5	29.0	3.5	20	320	90	45	30	※8.0			
30		153.8	3.3	17.2	3.5	29.0	3.5	20	330	90	46	30	※8.0			
31		154.9	3.3	17.2	3.5	29.0	3.5	20	330	90	46	30	※8.0			
32		155.9	3.3	17.2	3.5	29.0	3.5	20	330	90	46	30	※8.0			
33		156.7	3.3	17.2	3.5	29.0	3.5	20	330	90	46	30	※8.0			
34		157.5	3.3	17.2	3.5	30.0	3.5	20	330	90	47	30	※8.0			
35		158.2	3.3	17.2	3.5	30.0	3.5	20	340	90	47	30	※8.0			

図3 ハ構造形式の断面図



9. おわりに

今回の検討条件を改め、イ)形式では基礎の反力を受働土圧を反映させるケース、ロ)形式では住宅全体の柱梁構造が鉄筋コンクリート造のラーメン設計とするケース、ハ形式)では住宅2階の床にコンクリートスラブを有する壁式鉄筋コンクリート造のケースを試みたいと考える。このことにより、今回試算の第一号と第二号の寸法が大きく不連続となった基礎、柱、耐力壁の構造寸法は約6割～7割まで低減できると考えられる。また、コンクリ