

宅地擁壁と背後家屋との離間長が家屋の地震時残留傾斜量に及ぼす影響

群馬大学 学生会員 ○門間俊之 正会員 若井明彦
 東京都(元群馬大学) 鈴木 賢
 財団法人ベターリング 二木幹夫 菅谷憲一 久世直哉
 (社)全国宅地擁壁技術協会 城戸理雄
 羽田コンクリート工業(株) 竹川正登
 国土交通省国土技術政策総合研究所 井上波彦

1. はじめに

造成宅地の詳細な耐震点検は目下の急務であり、適切な性能評価が求められている。例えば、擁壁背面地盤上に近接して建設される住宅の場合、地震時に宅地擁壁に過大な偏土圧が作用した結果、擁壁の傾倒やそれに伴う地盤変状と家屋基礎への影響が懸念される場合があり、壁面からの水平離間の余裕度についての技術的課題を整理しておくことが強く望まれる。本研究では、背の高いL型擁壁を伴って造成された宅盤上に、わが国において一般的な大きさの戸建て家屋が建設された場合を想定したケーススタディを実施し、上記課題に対する基礎的知見を得ることを試みた。

2. 解析概要

二次元 FEM に基づく地震応答解析を行った。解析モデルの有限要素メッシュを図1に記す。家屋(基礎、その他の構造要素)、擁壁を弾性体、地盤間の摩擦要素、土を弾完全塑性体と仮定した。直接基礎の材料定数を表1に記す。入力地震動は日本建築センター模擬波を FEM メッシュの下端まで地震動を引

き戻した場合の波形を求め、これを入力地震動として各ケースで用いる。入力地震動を図2に記す。家屋は木造二階建ての住宅を仮定した。解析のモデル化を単純化するため、横幅 10m、奥行 10m の平面とし、建物部と基礎部にわけ、建物部は高さ 0.2m、横幅 0.2m で正方形の 1 質点系にモデル化した。家屋の基礎部分は布基礎と仮定し、高さ 0.7m、横幅 10m の二次元断面にモデル化した。擁壁からの水平離間については、図3に記す。Case1~Case4 の 4 ケースで解析を行う。Case1 は擁壁からの水平離間=0m、Case2 は擁壁からの水平離間=1m(住宅基礎に杭を用いようとしても底板に掛かってしまう条件を想定。) Case3 は擁壁からの水平離間=主働崩壊線の位置が住宅基礎の中央となるように設定(住宅基礎に杭を用いれば、地盤が変形しても住宅の変形は、押さえられる条件を想定。) Case4 は擁壁からの水平離間=主働崩壊線の位置が住宅基礎端部の位置と一致(擁壁変状の影響を受けないと思われる条件を想定。) するように設定した。

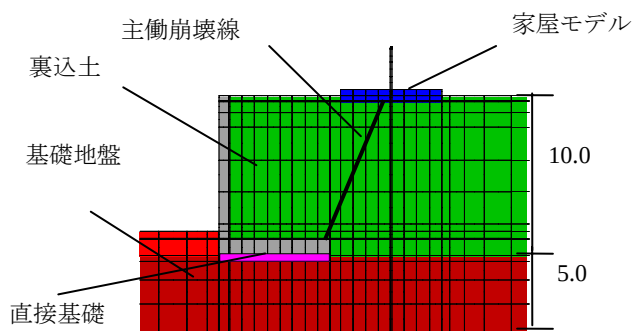


図1 有限要素メッシュ [単位: m]

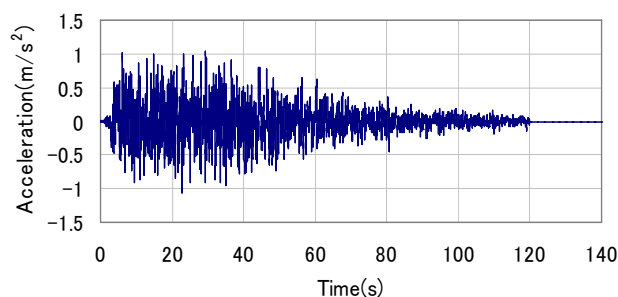


図2 入力地震波形

キーワード 宅地擁壁 地震 直接基礎 残留傾斜量

連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学社会環境デザイン工学専攻 門間俊之 monma@geotech.ce.gunma-u.ac.jp

3. 解析結果

壁高の高い擁壁の近くに建設される宅地に対して FEM 解析を行い、大地震時の変形挙動を調べた。擁壁面からの水平離間と家屋への影響を検討するため、Case1~Case4 の 4 ケースにわけて検討を行い、家屋基礎の残留傾斜角に基づき耐震性能検討を行った。

地震後の残留変形図を図 4 に記す。変形図は、Case1 と Case3 に限定した。擁壁の直ぐ裏側で大きく変位している。各ケースでの家屋基礎の残留傾斜角を表 2 に記す。傾斜角と損傷程度を参考として小規模建築物基礎設計指針より表 3 として記す。表 2, 3 から、Case1, 2 では家屋に大きな損傷が発生する可能性が示唆されており、擁壁の変位が家屋に大きな影響を与えるのが分かる。また擁壁から距

表 1 材料定数

名称	E(kN/m ²)	ν	c(kN/m ²)	Φ(deg)	ψ(deg)	γ(kN/m ³)
家屋/質点	100000000	0.2	1×10 ²⁰	0	0	1275
家屋/木質構造梁	194000000	0.2	1×10 ²⁰	0	0	0.1
家屋/基礎	996000	0.2	1×10 ²⁰	0	0	30
擁壁	24400000	0.2	1×10 ²⁰	0	0	24
裏込め土	14000	0.3	10	25	0	17
前面土	14000	0.3	10	25	0	17
基礎地盤	70000	0.3	20	30	0	19
擁壁と地盤の摩擦要素	14000	0.3	0	27	0	17
摩擦要素(直接基礎底板)	70000	0.3	0	27	0	19

離の離れている Case3 あたりを境に、家屋の損傷がごく小さなものになっているのがわかる。つまり、今回のような擁壁・家屋・地盤の条件の組合せの場合、住宅基礎の中央が主働崩壊線より外側に位置するように家屋を建設することで、地震時の被害はかなり軽減される可能性があると考えられる。

4. 結論

家屋基礎の残留傾斜角に基づいて耐震性能検討を行った。今後、より多様な条件下での検討を行い、本課題に関する包括的な対策方針を考えることが望まれる。

5. 参考文献

小規模建築物基礎設計指針 (社)日本建築学会 (2008), p.253

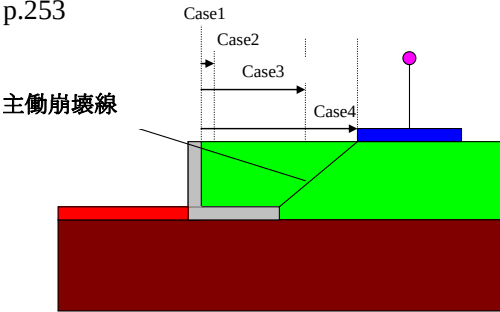


図 3 擁壁からの水平離間

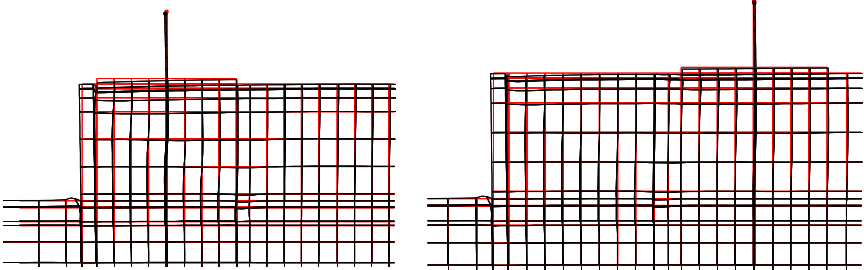


図 4 地震後の残留変形図 (Case1, Case3)

表 2 各ケースでの家屋基礎の残留傾斜角

	Case1	Case2	Case3	Case4
残留傾斜角	5.5/1000	4.4/1000	2.1/1000	0.3/1000

表 3 傾斜角と損傷程度の関係 (小規模建築物基礎設計指針より引用)

変形角	損傷程度	区分
2/1000	以下損傷が明らかでない範囲	1
2~3/1000	建付と内外壁の損傷が 5 割を超え損傷発生が目立つ。内外壁の損傷は 0.5 mm 程度、建付隙間 3 mm 程度、木工仕口隙間 2 mm 以下	2
3~5/1000	損傷程度が著しくなる。基礎亀裂の拡大傾向が見られ、無筋基礎、内外壁の損傷が 0.5 mm 程度、建付隙間 5 mm 程度、木工仕口隙間が 2 mm を超える。	3
5~8/1000	多くの損傷発生が 5 割を超え顕著。有筋基礎でも多くの建物で 0.5 mm を超える亀裂、内外壁の損傷は 1 mm、建付隙間は 10 mm を超え、木工仕口隙間 4 mm 程度以上となる。	4
8~12/1000	損傷程度はさらに著しくなるが損傷発生率は頭打ち塑性的傾向を示す。有筋基礎でも 1 mm 程度の亀裂、内外壁の損傷 2 mm 程度、建付隙間 15 mm 程度、木工仕口隙間 5 mm 程度となる。	5

なおこれらの検討は、国土交通省による「建築基準整備促進補助金事業」の一環として実施したものである。