

I - B 455 周辺地盤との滑りや剥離を考慮した地下構造物の耐震設計法（その2）

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○佐藤 成\*  
 首都高速道路公団 正会員 市川 衡\*\*  
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 劉 如山\*  
 同上 正会員 山本一敏\*

1. はじめに

地下構造物の耐震設計においては、応答変位法を採用している基準類が多い。昨今、構造物と地盤の間の剥離・すべりを考慮するいくつかの方法が提案されている。

本報告では、剥離・すべりを考慮する応答変位法、静的FEM解析法ならびに動的解析法との比較を行うことにより、設計実務への適用性について検討した。

2. 検討方法および検討条件

周辺地盤と構造物間のすべり・剥離を考慮する応答変位法には、周面せん断力の上限值を地盤のせん断強度とする方法あるいは単純に地盤バネに非線形性を与える方法などがある。しかし、通常の耐震設計では、自由地盤変位を用いた応答変位法を採用しているため、空洞地盤変位が不明であり、厳密な意味での地盤バネの非線形性を評価することが困難である。この問題を克服するため、図1に示すように、地盤バネを2重に配置し、自由地盤変位と周面せん断力の作用によって得られる中間節点変位を構造物に接する地盤変位と考え、これと構造物間をすべり・剥離を考慮できるバネで結ぶ方法も提案されている。<sup>1)</sup>

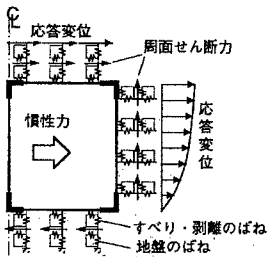


図1 2重節点モデルの概念  
 表1 検討ケース一覧

ケース名	計算方法	剥離・すべり	
		地盤バネ	周面せん断力
RD-N1	応答変位法	2重節点・非線形	上限値無視
RD-N2	応答変位法	線形	上限値考慮
RD-N3	応答変位法	非線形	上限値考慮
FD-N	FEM 応答変位法	非線形	—
DY-N	動的解析	非線形	—

本検討では、表1に示す3つの応答変位法におけるすべり・剥離モデルおよび静的FEM解析としてFEM応答変位法、さらに動的解析法の計5ケースを設定し、比較検討することとした。なお、検討対象地盤および構造物条件ならびに自由地盤の応答値は（その1）と同じものを用いた。

3. 検討結果

表2に上下床版位置における相対変位、図3に図2の構造部位における断面力の比較を示す。DY-Nを基本として考えると、FD-Nが最も適合性が高い。これに対し、RD-N1は、本条件においては断面力を過小評価する傾向がある。また、RD-N2およびRD-N3は逆に過大評価する傾向がある。

図4に構造物変位と周辺地盤変位を示す。DY-NとFD-Nの結果では、側壁上部および下部で剥離が発生しているが、応答変位法の結果では下部のみとなっている。また、RD-N1の周辺地盤変位でわかるように、下床版近傍の周辺地盤変位の連続性が完全には確保されていない。

4. まとめ

自由地盤変位を用いた応答変位法において、構造物と周辺地盤間のすべり・剥離を考慮する場合、周辺地盤の連続性が必ずしも保証されていないこと、非線形解析において周面せん断力と自由地盤変位による荷重を重ね合わせることの妥当性が保証されていないことなどから、必ずしも精度は十分ではなく、その適用には注意が必要である。静的解析において、すべり・剥離を考慮する場合、FEM応答変位法が有用であることがわかった。

キーワード：地中構造物、耐震設計、応答変位法、FEM 応答変位法、動的解析

\* 住所：東京都新宿区西新宿2-7-1 第一生命ビル tel 03-3344-0455 fax 03-3344-1365

\*\*住所：東京都千代田区霞ヶ関1-4-1 日土地ビル tel 03-3539-9463 fax 03-3503-1806

表 2 上下床版位置の相対変位比較

ケース	上床版水平変位	下床版水平変位	上下床版相対変位	比較
	(cm)	(cm)	(cm)	
RD-N1	15.0	12.6	2.4	0.80
RD-N2	13.7	9.2	4.5	1.50
RD-N3	14.4	10.9	3.5	1.16
FD-N	33.3	30.6	2.7	0.90
DY-N	21.0	18.0	3.0	1
自然地盤	35.7	18.6	17.1	—

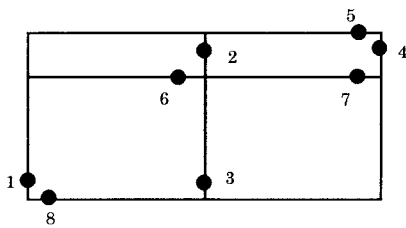


図 2 断面力着目位置

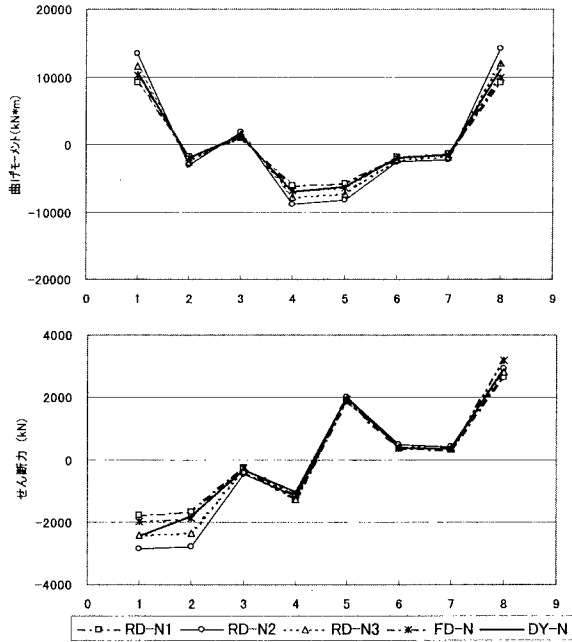


図 3 断面力の比較

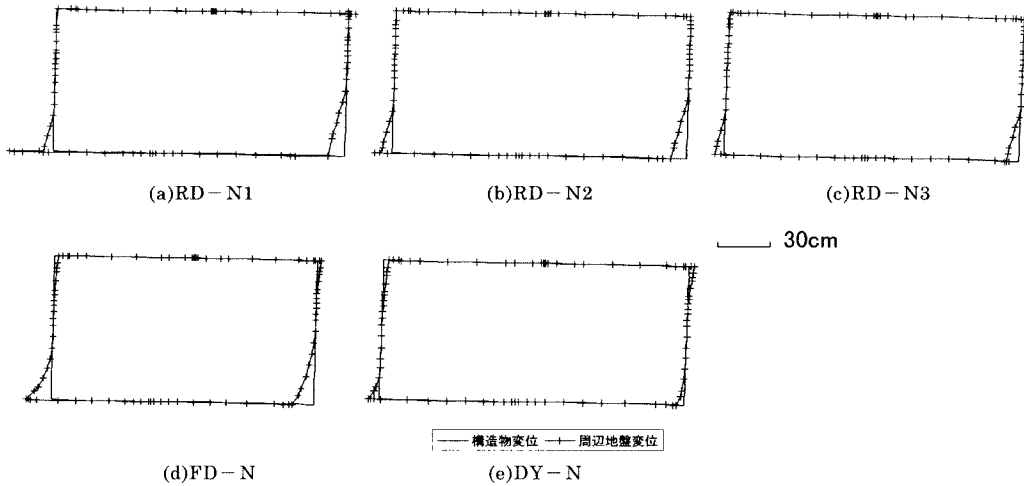


図 4 構造物および周辺地盤の変位

【参考文献】

1) 福嶋、立石：地中構造物横断面のレベル2地震動に対する応答変位法、土木学会第 51 回年次学術講演会講演概要集 I -B、pp836～pp837、1996 年 9 月