

地下駐車場の簡易耐震診断法の提案

日建設計シビル 正会員 ○川満 逸雄
日建設計シビル 正会員 青木 佑輔

1. 背景

地下駐車場は建築物として建築基準法の適用をうける構造物であるが、地中構造物であることから、構造設計は、土木技術者が設計する場合が多いようである。地下駐車場の設計指針である「駐車場設計・施工指針 同解説」も道路協会から発行されている（同指針には、「本指針で設計すれば、建築基準法に準じた設計と同等以上の効力がある」と記載されている）。同指針の耐震設計はレベル1地震動に関するもので、かつ地盤との連成を考慮するために有限要素法による計算を前提としており、耐震性能の1次判定としての簡易判定に適用するのは難しいと考えられる。また、地下駐車場には耐震壁が設けられる場合があるが、その考慮が難しい側面を持っている。以上を踏まえて、地下駐車場の1次判定のための簡易耐震診断法を提案する。

2. 過去の耐震診断例

地下駐車場と同様な構造物として地下街がある。国土交通省では、2010年に地下街の耐震診断の実態を調査している。地下街の構造は、建築基準法の適用外であるが、「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準」（建築系と呼ぶ）に準じた方法もしくは「既存の鉄道構造物に係る耐震補強の緊急措置について」（鉄道系と呼ぶ）に準じて診断されている。ただし、両方法とも地下街の耐震診断用に改良が加えられており、建築系の耐震診断方法では、地下構造物を地上構造物に置き換えて診断している（図1）。

鉄道系では、耐震壁の耐力を合算して診断している（図2）。

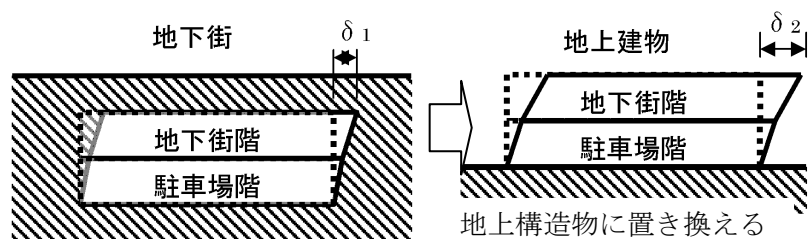
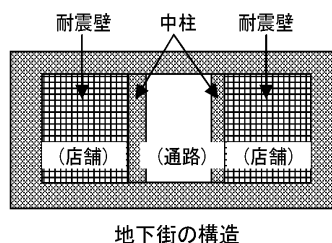


図1 建築系耐震診断法による地下街の耐震診断イメージ



$\Sigma V_{mu} / \Sigma V_{yd} \leq 1.0$: 曲げ破壊先行型
 $\Sigma V_{mu} / \Sigma V_{yd} > 1.0$: せん断破壊先行型
 ここに、 ΣV_{mu} : 一体と考えられる範囲の柱が曲げ耐力に達するときのせん断力の合計
 ΣV_{yd} : 一体と考えられる範囲の柱および耐震壁のせん断耐力の合計

図2 鉄道系耐震診断法による耐震壁の考慮のイメージ

3. 耐震診断法の提案

簡易耐震診断法を提案するにあたり、以下の点に留意した。

- (1) 地下駐車場の地震時の崩壊モードは、駐車場内の柱がせん断破壊して天井が支持出来なくなることを想定する。すなわち、柱がせん断破壊しないことを確認する。
- (2) 地中構造物であるので、構造物の層間変位は地盤の変位に従う「応答変位法」を適用する。
- (3) 駐車場内に壁がある場合は、その効果を考慮し層間変位の低減を行う。

耐震診断の流れを図3に示す。鉄道系の耐震診断法に準じ、はじめに柱が曲げ破壊先行型かせん断破壊先行型かを確認する。せん断破壊先行型である場合には、地盤応答解析より求まる地盤の層間変位と、柱がせん断

キーワード 地下駐車場, 耐震診断法, 耐震壁, 応答変位法

連絡先 〒112-0004 東京都文京区後楽 1-4-27 株式会社日建設計シビル TEL 03-5226-3070

破壊を起こす層間変位との比較を行う。

地盤の層間変位が、柱がせん断破壊を起こす層間変位以上である場合は、駐車場の妻壁や内部の壁を考慮して壁周辺の柱の層間変位を低減し、再度柱がせん断破壊を起こす層間変位との比較を行い、せん断破壊変位以下の柱を、耐震性能有りと判定する。

壁の影響による層間変位の低減は、図4に示すように、駐車場の天井を水平方向の梁とし、柱・壁の層間変形ばねを梁に取り付け、等分布荷重を载荷して変形比率を求めることにより算定する。

4. 診断例

提案した簡易耐震診断法で、地下2層構造の駐車場の耐震診断を実施した結果を以下に示す。対象駐車場は、昭和40年代に建設されたもので、柱の破壊タイプは全てせん断破壊先行タイプであった。

層間変位の比較においても、地震動による地盤の層間変位が、柱がせん断破壊を起こす層間変位より大きく、耐震性能無しと判定された。

ここで、図5に示す壁を考慮し、図4に示す壁の影響を考慮する方法で地震動による地盤の層間変位を低減すると、柱がせん断破壊を起こす層間変位より小さくなる範囲があり、図6に示す範囲の柱が耐震性能有りと判定された。

5. まとめ

地下駐車場の簡易耐震診断法について、地盤応答変位・壁の効果を考慮する方法を提案した。まだ、完成した手法とは言い難い面もあり、今後さらに改良してゆく予定である。

参考文献

- 国土交通省都市・地域整備局：地下街耐震に関する調査報告書、2010年3月
- 日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説、2001年10月
- 運輸省通達：既存の鉄道構造物に係る耐震補強の緊急処置について・同解説、1995年7月



図5 壁の考慮（着色部分）

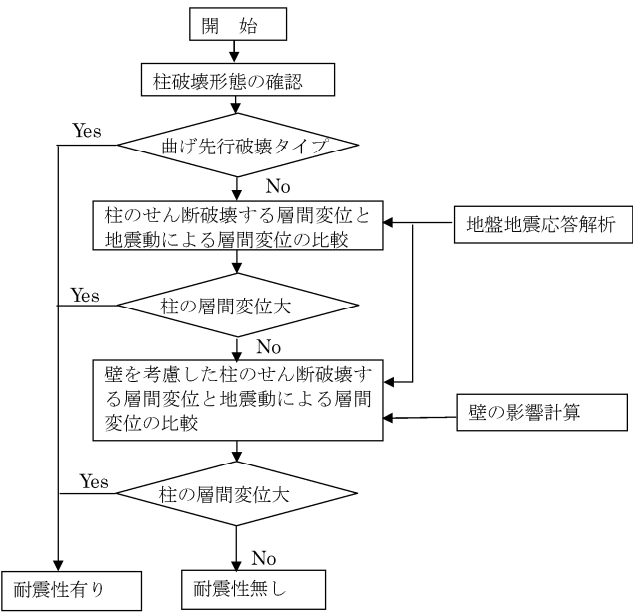


図3 耐震診断のフロー

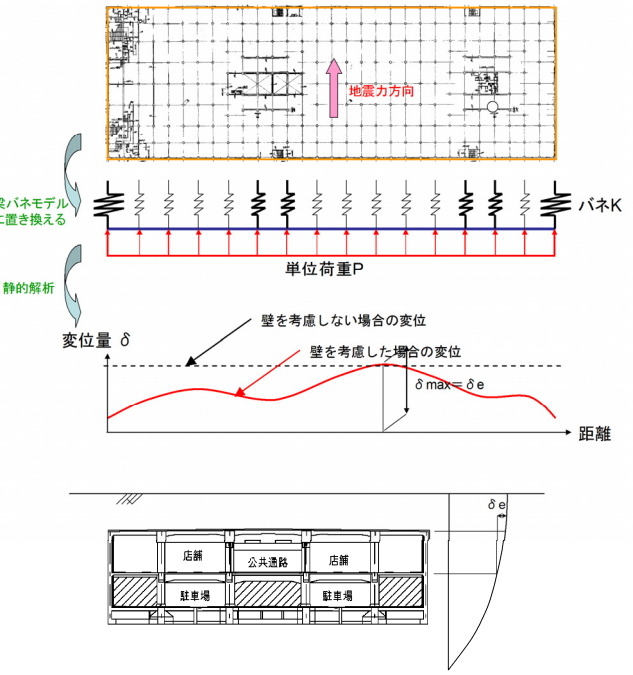


図4 壁の影響の考慮方法のイメージ

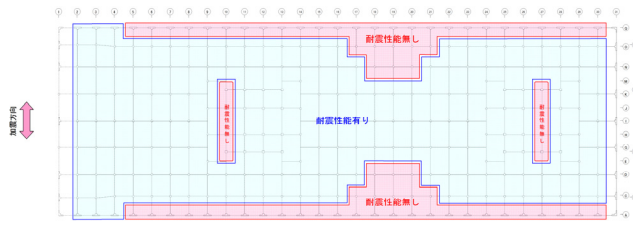


図6 耐震性能判定結果（青：耐震性能有、赤：無）