

常時微動観測による耐震性能評価 その8 CB 塀における転倒危険度評価

正会員 ○五十嵐 順平*
 正会員 矢ヶ部 遼太**
 正会員 徳増 靖記***
 正会員 五十嵐 俊一****

常時微動観測 耐震性能評価 CB 塀
 転倒危険度

1. 診断方法

図1及び、写真1に示したようなCB塀の転倒危険度

$$I_{tbw} \equiv \frac{E[d_{Tmax}]}{E[d_c]} = \frac{E[d_{Bmax}]h_{d;dT}}{D} = \frac{2.5h_{d;dT}}{D} \quad (1)$$

ただし、 $E[\]$ は、期待値を表す。分母の d_c は、転倒限界頂部変位であり、CB 塀の幅 D [cm] に等しいと仮定した。また、分子の $E[d_{Tmax}]$ は、想定する大地震におけるブロック塀の頂部の絶対変位の最大値の期待値で、頂部変位の伝達率¹⁾

$$h_{d;dT} \equiv RMS[d_T(t)] / RMS[d_B(t)] \quad (2)$$

に、想定する大地震におけるブロック塀の基部の最大変位の期待値 $E[d_{Bmax}]$ を乗じて予測している。ただし、 $d_T(t)$ 、 $d_B(t)$ は、それぞれ常時微動観測で得られた頂部と基部の変位の塀直交方向成分時刻歴である。また、想定する大地震における基部最大変位の期待値 $E[d_{Bmax}]$ は、通常、地盤の塑性限界であると考えられている 2.5cm としている。

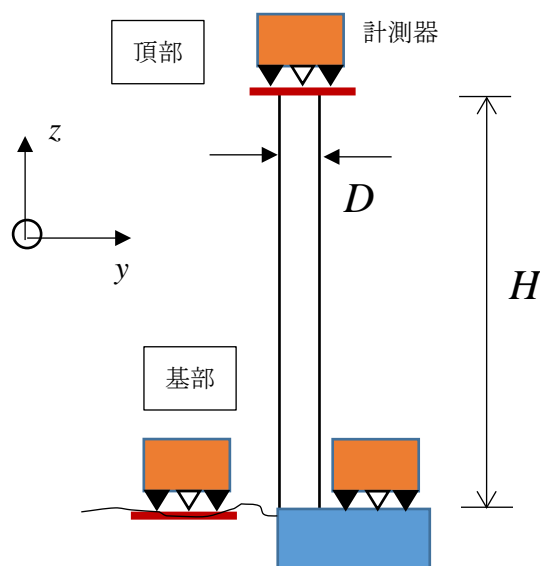


図1 計測器配置とパラメータ

2. 対象CB塀と計測方法

観測対象は、大阪府内某市のCB塀である。同市では平成30年7月に市内公共施設のCB塀79箇所について目視等による調査を実施した。平成30年11月に、それらを対象として常時微動観測および鉄筋探査を行った。基部周辺の地盤状況などにより、実際に微動観測を実施できたのはそのうち37箇所であった。常時微動観測状況を写真1に示す。基部及びCB塀の頂部にそれぞれ1台ずつの計測器を配置し、これを1セットとする。CB塀の端部、中間部など複数のセットで同時に観測し、セットごとに転倒危険度を算出、各セットの平均値をCB塀の転倒危険度とした。

なお、各観測点で観測された全記録長20分間の時刻歴データを、それぞれ2分間の10個のパートに分け、各指標を計算してパート毎の平均値と標準偏差を計算した。また、観測した加速度時刻歴に10Hzのハイカットフィルター、0.2Hzのローカットフィルター(4次バターワース)を用いた後に、速度、変位は線形加速度法による数値積分で求めた。

平成30年3月には、本観測の結果転倒危険度が1.0を超えている5箇所及び鉄筋探査の結果鉄筋不足が予測される3箇所の計8箇所について、CB塀の一部を切り取り、鉄筋・基礎等の状況や損傷及び劣化の度合いの調査を行っ



た。

写真1 観測状況写真(3セット同時観測)

3. 観測結果

平成 30 年 11 月に実施した常時微動観測結果から算出した転倒危険度と、基部から頂部までの高さとの関係を図 2 に示す。前述のように、平成 30 年 3 月に矧り調査を実施しており、全 8 箇所のうち常時微動観測を行った 6 箇所を同図内に矢印で示す。また、調査写真を写真 2~4 に示す。図 2 の通り、転倒危険度が 1.0 を超えたのは、全 37 箇所中 9 箇所であり、そのうち転倒危険度が 3.0 以上の 2 箇所はいずれも高さが 1.5m 未満と、比較的低い CB 塀である。

写真 2、3 がそれぞれ転倒危険度 3.75、3.14 の CB 塀の基礎部の鉄筋状況である。いずれも鉄筋が激しく腐食し破断している。これにより、この部分については基礎との定着が無くなり、転倒危険度が 3.0 を超える値となったと考える。写真 4 は、転倒危険度 1.96 の CB 塀の鉄筋状況である。こちらも腐食により縦筋が破断している。これらの事実は、鉄筋探査のみでは明らかにできない。また、転倒危険度 1.0 以上の箇所のうち、5 箇所は控え壁が設置されていた。以上から、鉄筋探査や目視のみで CB 塀の安全性を評価することは困難であることが分かる。

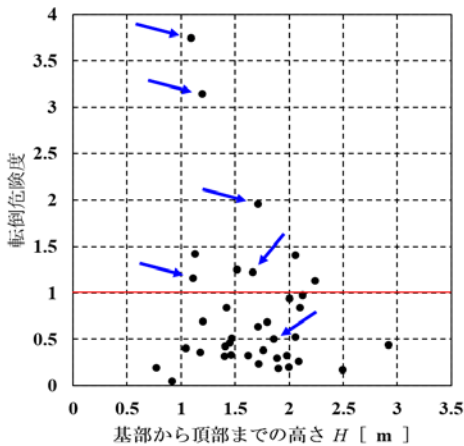


図 2 転倒危険度 (矢印は追加調査を実施した箇所)



写真 2 基礎部縦筋破断 (転倒危険度 3.75、 $H=1.10\text{m}$)



写真 3 基礎との定着無し (転倒危険度 3.14、 $H=1.20\text{m}$)



写真 4 縦筋の破断 (転倒危険度 1.96、 $H=1.65\text{m}$)

5. まとめ

これまでは建築物において常時微動観測を行い、耐震性能評価及び各種指標の算出を行ってきた^{1)、2)}。建築物以外の構造物については本観測が初めてであったが、本常時微動観測の結果は、鉄筋探査や目視調査ではわからない、内部の鉄筋状況を反映していることが明らかとなった。また、転倒危険度が 3.0 を超える CB 塀のように、1.5m 未満という比較的低く、外観上問題がないように見える CB 塀であっても、実際には致命的な問題を抱えている事例も確認することができた。今後は、体育館等の大空間構造物のような構造物についても、常時微動観測による性能評価の更なる可能性を探求していきたい。

[文献 1) 五十嵐俊一、五十嵐順平、徳増靖記、常時微動観測による耐震性能評価その 1~その 3、日本建築学会大会学術講演梗概集 (東北) 2018 年 9 月、21048-21050

[文献 2) 五十嵐俊一、五十嵐順平、徳増靖記、矢ヶ部遼太、常時微動観測による耐震性能評価その 4~その 7、日本建築学会大会学術講演梗概集 (北陸) 2019 年 9 月、21507-21510

*構造品質保証研究所 取締役 統括室長

**同上、開発第 2G、博士(理学)

***同上、四国事務所長

****同上、代表取締役、工博

* Head of Management Office, Structural Quality Assurance, Inc.

**Dr. Sci., Development Group, ditto

*** Head of Shikoku Office, ditto

****Dr. Eng. President, ditto