

CS-60 地下空間を利用したグリーンシェルター概念の提案

（財）電力中央研究所 理事待遇、東京工業大学 客員教授 正会員 日比野 敏

（財）電力中央研究所 我孫子研究所 原燃サイクルプロジェクト部長 正会員 駒田 広也

1. はじめに

地震動は地中より地表に近づくにつれて増幅する特性を持っている。したがって、地中の方が地表より地震動は小さい。この特性を利用して、各種災害時の緊急時の避難場所として、地下空間をグリーンシェルターとして活用することを提案する。

2. 地中では地表よりも地震動が小さい

2. 1 岩盤地帯での地下の地震動は地表に比べて約2分の1である

神奈川県城山町の城山発電所で、地表および地下約250 mの地中（粘板岩、砂岩およびそれらの互層）に地震計を設置した。観測した地震動の最大加速度の大きさを、地上と地下約250 mの位置とで比較すると（図-1）¹⁾、地下での加速度は地上での値の $1/3 \sim 1$ の範囲であり、全体の傾向でみると、約 $1/2$ 程度とみることができることが判った。また、地下空洞の底部と23 m上方の空洞中上部側壁での最大加速度の値を比較すると（図-2）¹⁾、両者の比は1に集中していた。このことは、空洞内に建物を構築して建物を空洞壁面に結合した場合、地震時に建物内での増幅があまりないことを意味している。通常の建物では加速度の増幅が4～5倍程度となるのに比べれば、耐震的に有利な別の面とみることができる。

2. 2 土質地帯での地下の地震動は地表に比べて約数分の1である

観測された場所は東京都の新宿であり、地震計は地表から13 m、27 m、81.6 mの地中に設置された²⁾。地層は上部より関東ローム、東京累層、および成田層よりなる洪積層、第三紀層である。水平加速度の深度分布を図-3に示す。地下81.6 mのところを1とすると、地表では3～8倍の大きさとなっていることが

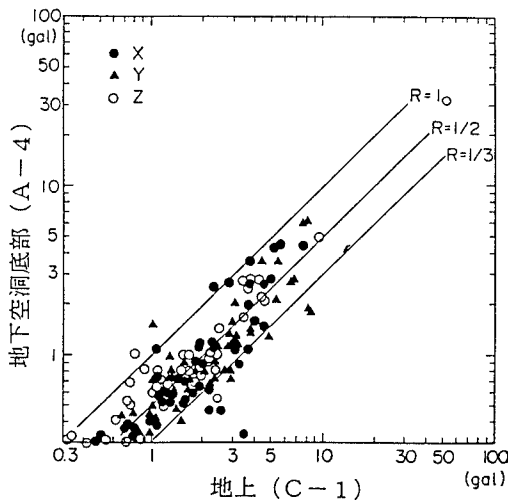


図-1 地上と地下空洞底部との最大加速度比¹⁾

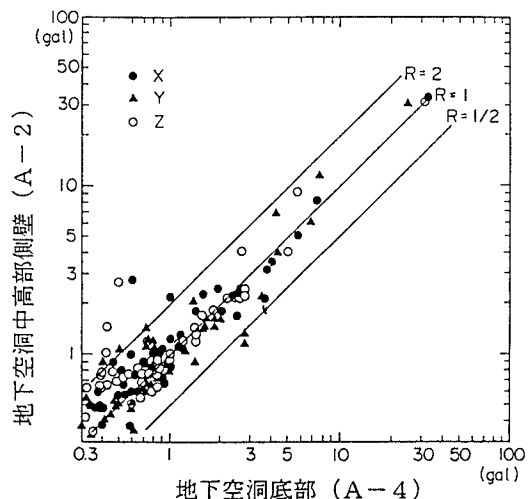
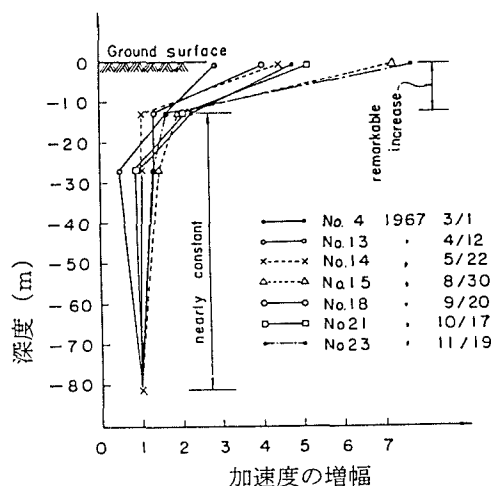


図-2 地下空洞底部と地下空洞中上部側壁との最大加速度比¹⁾

判る。とくに地表から深さ 10 m の区間（ローム層）での増幅が顕著であることが判る。地中約 82 m の加速度は地表の $1/5$ 程度の大きさである。そしてさらにこの地点の場合、地表よりわずか 10 m 程度地中に入るだけで、地表の加速度の約 $1/3$ 程度となっており、地下の方が耐震的に有利である点は、岩盤地盤よりも土質地盤の方がより顕著であることが判る。

3. 南関東地震の被害は想像を絶する可能性がある

1988 年に国土庁は南関東地域地震被害の想定を実施した（震源域；相模湾、規模；1923 年関東大地震級、マグニチュード 7.9）³⁾。その結果の予想として火災による焼失は 98～260 万棟（0.7 万棟）、死者 8.3～15.2 万人（0.6 万人）という結果となっている（カッコ内は阪神・淡路大震災での数字）。また、最近の被害想定でも死者が 13 万人に達するという報告もある⁴⁾。もちろん、その調査報告書にも示してあるように、「被害想定の結果は、震源域、地震の規模、季節、時間、風向、風速等の前提条件のほか、調査方法、想定手法等の違いにより、まったく異なった結果を示すものであること」に留意することが肝要であることが述べられている。このことを認めたくえでも、これらの数字の意味するところは大きい。このあまりにも過密で肥大しすぎた東京に、関東大地震級の地震がきた場合の被害は、想像を絶する可能性があることを警告している。



図－3 地表近くでの加速度の増幅と深度（m）

4. 緊急時の避難場所として地下空間をグリーンシェルターに活用する

災害時等には地域毎に広域避難場所が定められているが、あまりにも過密化した都市では、火災などが多発したり、道路が遮断されたりすると避難場所まで到達できない可能性も考えられる。このような状況に対して、2節で示したように、地下は地上に比べ耐震的に有利である特徴を活かして、各種地下構造物を緊急時の一時的な避難場所（グリーンシェルター）として、その機能を備えるようにしておくことが考えられる（外国では核戦争を想定してシェルターが建造されている）。グリーンシェルターとしては、小はビルディングの地下スペースから、大は地下街や地下駐車場や地下鉄などの活用が考えられる。もちろん、グリーンシェルターとしての機能を果たせるようにするためには、現状のそれら地下スペースの補強や改造・改良あるいは耐水性や停電対策などが必要である。さらに、公有あるいは民有の施設などではその取り扱いや費用の負担方法など多くの課題を抱えており、容易ではなかるうが、市民の安全をいかに確保するか、安心できる都市づくりはいかにしたら可能かの視点に立って進めることが重要と思われる。

5. 参考文献

- 1) 駒田広也：地下空洞における地震観測、電力中央研究所報告、No. 385043, 1986.
- 2) 小林、舟橋、本橋：東京新宿に於ける地中地震観測資料、日本建築学会論文報告集、第 153 号、pp. 77-82, 1968.
- 3) 国土庁防災局：南関東地域地震被害想定調査の結果、1988 または、田村 秀：南関東地域地震被害想定調査の概要、土木学会誌、Vol. 74, 5 月号, pp. 20-21, 1989.
- 4) 河田恵昭：都市災害の被災シナリオと人的被害予測、阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集、土木学会、pp. 735-742, 1996.