

## I-594 岩盤空洞の耐震安定性評価手法の検討 —— 双設空洞のパラメータスタディ ——

大成建設㈱ 正員 坂下克之  
同 上 正員 立石 章

## 1. はじめに

将来建設される地下式原子力発電所や高レベル放射性廃棄物用岩盤空洞等は従来の岩盤空洞に比べより高い耐震性が要求され、岩盤空洞そのものの耐震安定性評価手法の確立が必要になると考えられる。岩盤空洞の地震時挙動については、浜田<sup>1)</sup>、山口<sup>2)</sup>、駒田<sup>3)</sup>によって地震観測結果を基に検討されている。これらを参考にして、筆者らはFEMやBEMを用いた解析的検討により岩盤空洞の動特性を調べ、耐震安定性評価手法を検討していきたいと考えている。

今年度は、基本検討として、双設空洞の横断面について二次元動的BEM解析によりパラメータスタディを実施したので報告する。

## 2. 検討条件

岩盤空洞の耐震安定性を検討するためには、岩盤条件(物性値、層構成、地表面形状)、空洞条件(深さ、空洞形状・寸法、離間距離、空洞数、支保)および入力条件(入射方向、周波数特性、最大振幅)がパラメータとなる。

本検討では、基本検討として、図-1に示したように岩盤を均質一様な弾性体、空洞を素堀の双設円形空洞、入射波をSV波と仮定し、パラメータとして表-1に示した①空洞深さ、②空洞離間距離、③地震波入射角を設定してパラメータスタディを行った。パラメータの設定値は文献<sup>1) 2) 3)</sup>を参考に与えた。

解析は、①空洞深さの検討では、空洞散乱波の地表面反射の影響を調べるため地表面をモデル化する場合とモデル化しない場合について行った。②空洞離間距離および③地震波入射角の検討では地表面はモデル化した。

## 3. 検討結果

検討結果として、入射加速度に対する左側空洞周壁右上部の周方向ひずみの応答倍率を示す。

## (1) 空洞深さの検討

図-2より、 $H=2D$ では地表面をモデル化しない場合の空洞周壁ひずみはモデル化した場合より全周波数

に渡っておよそ10%小さく、両者の差は空洞深さの増大とともに減少している。これより、本検討条件においては、空洞深さが $H=7D$ 以上では、空洞散乱波の地表面反射による空洞周壁ひずみへの影響は十分に小さく、地表面のモデル化は必要ないと考えられる。

## (2) 空洞離間距離の検討

図-3より、 $H=2D$ 、 $7D$ のケースとも、空洞離間距離 $B=1D$ での空洞周壁ひずみは単一空洞より全周波数に渡っておよそ10%大きく、空洞離間距離の増大とともに空洞周壁ひずみは減少し、単一空洞の結果に漸近している。これより、本検討条件においては、空洞離間距離 $B=3D$ 以上では、地震時には単一空洞と同程度の空洞周壁ひずみが生じるものと考えられる。

## (3) 地震波入射角の検討

図-4より、 $H=2D$ 、 $7D$ のケースとも、入射角と空洞周壁ひずみの関係は周波数ごとにその大小関係が変化し、一定の傾向は見られない。そこで、図-5に入射角 $\theta=0^\circ$ と $30^\circ$ の左側空洞周壁ひずみの分布図( $H=2D$ 、 $f=10\text{Hz}$ )を示した。同図から、 $\theta=0^\circ$ では圧縮と引張が周方向 $90^\circ$ 毎に交互に生じていてせん断変形が卓越しているが、 $\theta=30^\circ$ ではせん断変形と同時に体積変形も生じており、斜め入射の場合空洞は複雑な挙動を示していることがわかる。これより、空洞深さや周波数によっては鉛直入射より斜め入射の方が空洞周壁ひずみが大きくなることもあるが、斜め入射解析の必要性については入力地震波の周波数特性および空洞掘削時の応力・ひずみを考慮して検討する必要がある。

## 4. おわりに

今後は斜め入射による岩盤ひずみについて検討するとともに、複数空洞、空洞形状、空洞支保について検討していきたい。

## 参考文献

- 1) 浜田, 杉原, 志波, 岩野; 土木学会論文報告集, 第341号, pp187~196, 1984年1月.
- 2) 山口, 辻田, 脇田, 新井; 第18回地震工学研究発表会講演概要, pp25~28, 1985年7月.
- 3) 駒田, 沢田, 青山; 電力中央研究所報告, U88074, 平成元年8月.

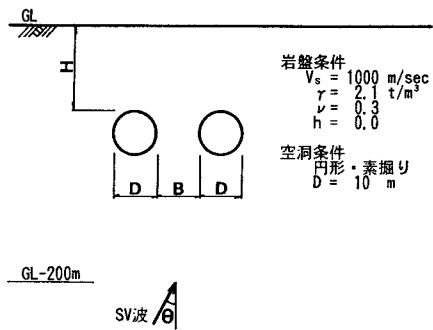


図-1 解析モデル

表-1 検討用パラメーター

| 項目                 | パラメーターの設定値                                       | その他の条件                 |
|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
| 空洞深さ<br>H          | $H = 2D \cdot 4D \cdot 7D$                       | 地表面のモデル化有・無            |
| 空洞離間距離<br>B        | $B = 1D \cdot 2D \cdot 3D \cdot \infty$ (単一)     | 空洞の深さ<br>$2D \cdot 7D$ |
| 地震波入射角<br>$\theta$ | $\theta = 0^\circ \cdot 15^\circ \cdot 30^\circ$ | 空洞の深さ<br>$2D \cdot 7D$ |

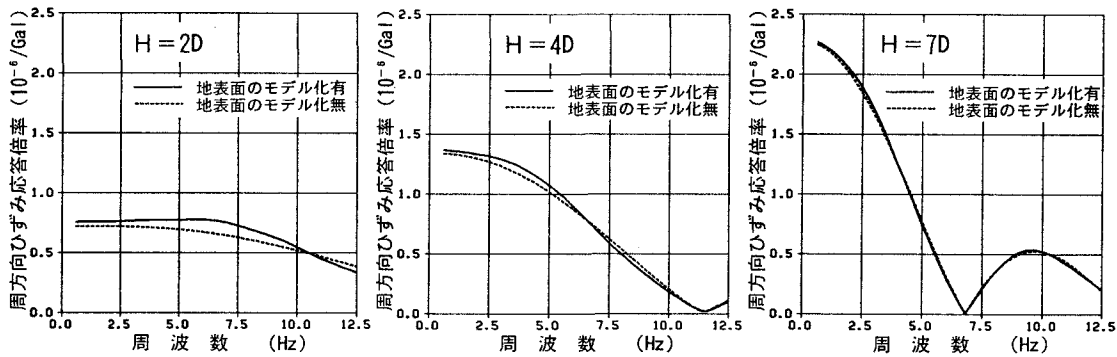


図-2 空洞深さの検討結果

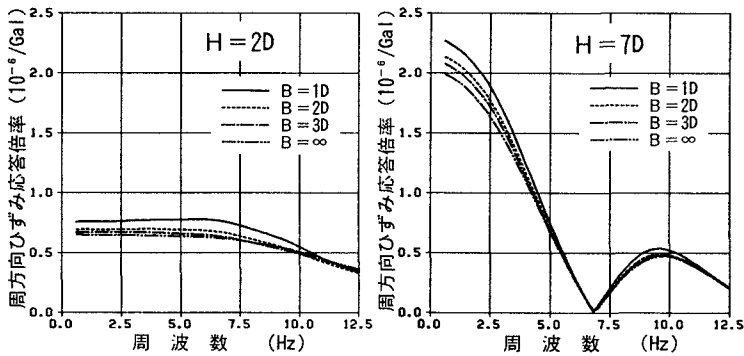


図-3 空洞離間距離の検討結果

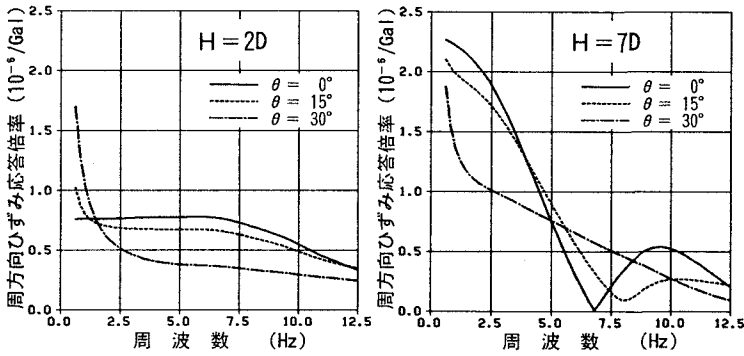


図-4 地震波入射角の検討結果

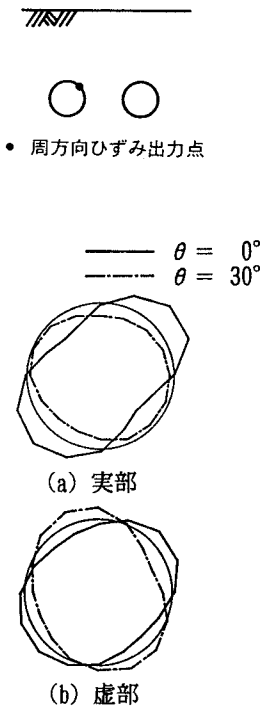


図-5 空洞周壁の周方向ひずみ分布 (H=2D、f=10Hz)