

I - B 441

兵庫県南部地震における共同溝横断方向の被災分析

建設省土木研究所 正会員 高尾聰秀
建設省土木研究所 正会員 運上茂樹
建設省土木研究所 正会員 大住道生

1. はじめに

平成7年兵庫県南部地震では、全体としては地下構造物の被害は軽微であったが、地下鉄駅舎など過去にない甚大な被害を受けたものも見られた。地下構造物の一つである共同溝については、ひび割れ程度で大きな被害を受けたものはないが、本報告では、地震によってひび割れ程度の軽微な損傷が発生した共同溝の横断方向を対象に、被災分析を行ったので結果を報告する。

2. 解析対象共同溝

解析の対象とした共同溝は、図-1に示す共同溝とした。共同溝の形状は、上層にE室とS室、下層にT室とG室がある2層2径間である。

共同溝の土かぶり厚は、2.95mで、図-2に、当該地盤の地層構成を示す。共同溝の被害状況としては、共同溝の横断方向の変形に伴う共同溝縦断方向の軽微なひび割れがコーナー部周辺に生じており、一部区間の中壁と中床版の端部にかぶりコンクリートの部分的な剥離が認められる。¹⁾

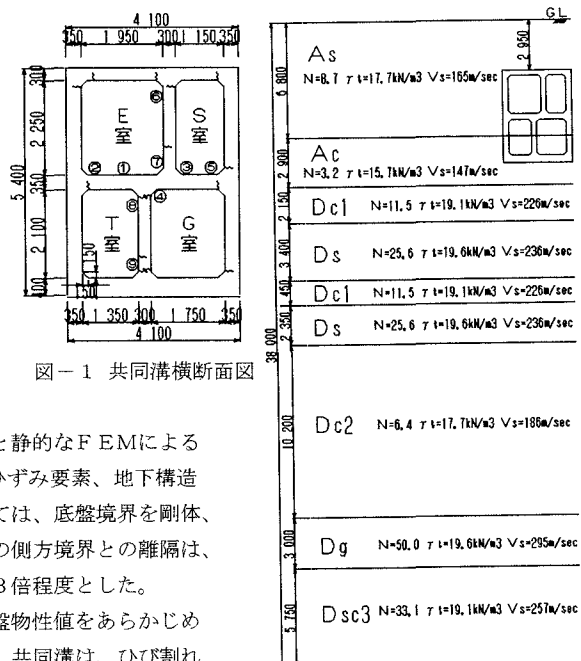


図-1 共同溝横断面図

3. 解析モデルと解析条件

解析方法としては、動的な時刻歴逐次応答解析と静的なFEMによる応答震度法²⁾を用いた。両手法共に、地盤を平面ひずみ要素、地下構造物を梁要素でモデル化した。また、地盤条件としては、底盤境界を剛体、側方境界を水平ローラーとした。さらに、構造物の側方境界との離隔は、反射波の影響を少なくするために表層地盤厚さの3倍程度とした。

本解析では、1次元動的解析によって地震時地盤物性値をあらかじめ求めておき、これを解析に用いた。被災状況から、共同溝は、ひび割れを越える非線形領域に達しているので、ひび割れの発生及び鉄筋の降伏を考慮できる材料非線形モデル（トリリニア骨格曲線）を用いた。この時、コンクリートの終局ひずみ ϵ_{cu} としては、0.0035と仮定した。

動的な時刻歴逐次応答解析に用いた入力

地震動を図-3に示す。入力地震動は、共同溝の横断面方向に作用させるため、神戸ポートアイランドの工学的基盤(GL-83m)で観測された波形を基に、N-S方向及びE-W方向の加速度波形³⁾を共同溝の横断方向に合成して用いた。静的なFEM解析である応答震度法で用いた

合成加速度波形 (GL-83m)

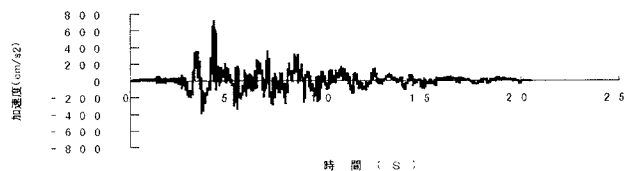


図-3 地震入力加速度波形

キーワード 被災分析 地下構造物 共同溝 動的解析 静的解析 非線形解析

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地 建設省土木研究所耐震研究室 TEL 0298-64-4966 FAX 0298-64-4424

地震震時荷重は、図-3に示した入力地震動を用いて1次元動的解析を行い、共同溝位置での地盤のせん断ひずみが最大となる時刻の応答加速度から算出した慣性力を用いた。

図-4に、共同溝位置における、自然地盤の最大相対変位とその時刻の応答加速度を示す。なお、解析対象とした共同溝の両側には仮設時に築造されたSMW壁が残置されているが、解析ではこの影響を考慮していない。

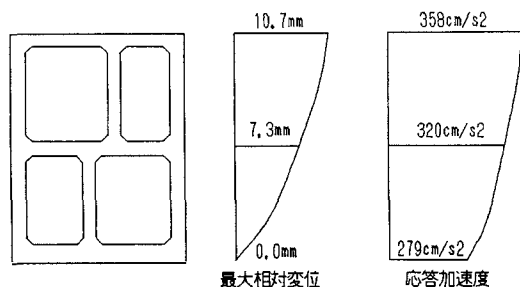


図-4 共同溝位置での最大相対変位と応答加速度

4. 解析結果

図-5に、中床版（部材箇所①～⑤）と中壁（部材箇所⑥～⑨）に関して、常時での自重解析結果と地震による増分の時刻歴逐次解析結果をたし合わせた結果を示す。中床版に関して、部材箇所①、③及び④では、ひび割れ曲率以内であり、部材箇所②と⑤では、ひび割れ時の曲率 ϕ_c を越えている事がわかる。また、中柱に関して、部材箇所⑥と⑦では、ひび割れ曲率に一致しており、部材箇所⑧と⑨では、降伏時の曲率に達していないまでも、ひび割れ曲率を大きく越えている事がわかる。図-1の共同溝横断面図に示している被災状況と比較すると、概ね解析結果と被災状況が対応していると考えられる。

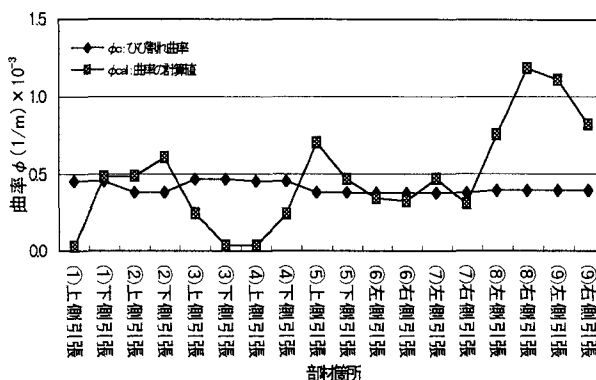


図-5 時刻歴逐次応答解析結果

静的なFEMによる応答震度法の解析結果を図-6に示す。動的な時刻歴逐次応答解析と静的なFEMによる応答震度法の両手法による結果を比較すると、応答震度法による解析結果の方が若干小さめの応答値となっているが、傾向として、ほぼ一致している。

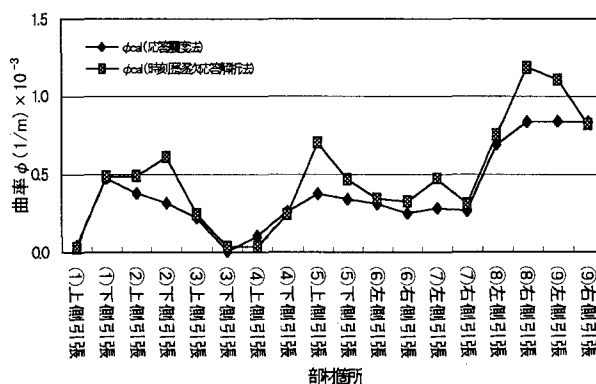


図-6 応答震度法による解析結果

6. おわりに

地盤に水平地震動を入力する事によって、共同溝縦断方向にひび割れが生じた被災状況を、動的な時刻歴逐次応答解析と静的な応答震度法の2つの手法で、被災分析を行った。その結果、両手法共に、共同溝の被災状況を概ね表現できた。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所：土木研究所報告第196号，平成7年（1995年）兵庫県南部地震災害調査報告，1996.3
- 2) 土木学会：トンネル・ライブラリー第9号開削トンネルの耐震設計
- 3) 関口宏二，杉戸真太，岡二三生，八嶋厚，田口洋輔，加藤要一：阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集，兵庫県南部地震における鉄アレー強震記録に基づく地震動非線形増幅特性と地盤振動解析法の検討，1996.1