

アンカーによる耐震補強の数値解析の一考察

佐藤工業(株)	正会員	○白木 徳夫
同	正会員	江寄 順一
(株)構造計画研究所		松沢美津子
同		庄司 正弘

1. はじめに

共同溝に代表される地中埋設ボックスカルバートにおいては、耐震補強が必要となる既設構造物が多く現存する。しかし、既設共同溝に代表される地中埋設ボックスカルバートの耐震補強工法は未だ確立されておらず、現在実験的研究報告も中村らの数例¹⁾ だけである。

本研究では中村らの中間固定式アンカー及び貫通アンカー等の耐力実験¹⁾ を元に F E M 解析によってこうした耐震補強の有効性を確認できるか否かを検証した結果を報告する。

2. 解析概要

本研究の解析ケースを表-1 に、解析モデルを図-1 に示す。コンクリートは曲線記述の圧縮応力歪関係および分布ひびわれモデルで評価した²⁾ 平面要素とし、鉄筋は材料非線形特性をフォンミーゼスモデルで評価したトラス要素とした。鉄筋とコンクリートの付着効果は各要素間に非線形ばね要素で結合することで考慮した。なお、解析には汎用 F E M 解析コード A D I N A²⁾ を用いた。

3. 解析結果

各解析ケースの水平力～水平変位の関係を図-2 に示す。同図から解析と試験の骨格曲線がほぼ一致していることがわかる。解析ケース 1 の最大変位 200mm に対し、ケース 2, 3 の最大変位は 250mm であり、わずかながら最大変位は増加した。

各解析ケースのひび割れ状態を図-3 に示す。ケース 3 のひび割れが最も少なく、ケース 1, 2 のひび割れ状態はせん断破壊的であり、2つのケースに大きな差異は見られない。

図-4 は両側コンクリート表面の水平方向相対変位の比較である。同図ではケース 3 の相対変位が最も小さく、ケース 2 もケース 1 に比べればコンクリート表面の変形を抑えている。ケース 3 は補剛板の横拘束効果によって被りコンクリートの変形が他のケースに比べて小さくなったと考えられる。

ケース 3 の最下段アンカー E 側部分の軸ひずみは図-5 を見るとケース 2 よりも大きくなっている。これは E 側面の補剛版の有無による影響と考えられる。

4. まとめ

今回の F E M 解析結果から得られた事項は以下の通りである。

- 1) 数値解析においても中間固定式アンカー及び貫通アンカーによって変形性能が向上することが確認された。また、貫通アンカーのケースは補剛版によって試験体の前後を挟むため、被りコンクリートの変形を拘束する効果があることが確認された。
- 2) 解析にあたり、コンクリート、鉄筋、アンカーおよび相互の付着等を忠実にモデルに入れることで、各ケースの挙動の差を把握できる有効な解析結果を得ることができた。

5. 謝 辞

今回の研究の元となった耐力実験は（財）土木研究センターの「土木構造物の耐震工学的課題に関する検討委員会」の研究成果であり、本研究に実験結果を使わせて頂いたことを同委員会の川島一彦委員長をはじめ、ご関係の方々に厚く御礼申し上げます。

キーワード 耐震補強, 地下構造物, アンカー, 数値解析, 変形性能

連絡先 〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 佐藤工業（株）土木本部設計部門 T E L 03-3661-1572

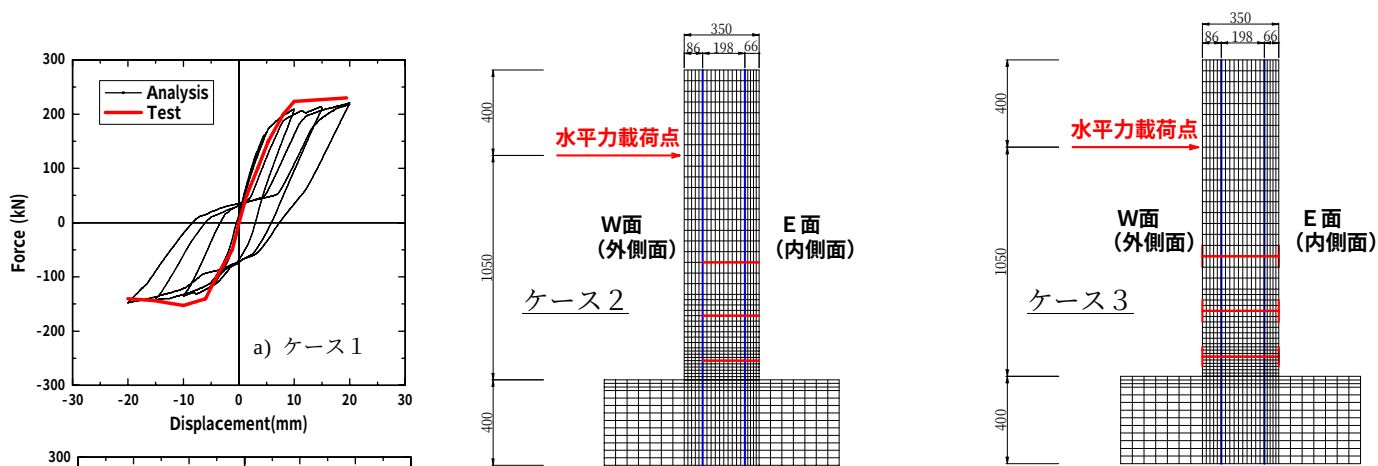


図-1 解析モデル

表-1 解析ケース及び概要

ケース	供試体	補強条件			荷重方式	
		補強型式	アンカー直径,長さ	アンカー配置間隔	水平方向	鉛直方向
1	■ 部材厚 : t=350mm	無補強	—	—	正負交番	一方向
2	■ 主鉄筋 : E側:D16@250 W側:D16@125	中間固定式 アンカー	φ 12mm, L=280mm ※1	鉛直:250mm 水平:250mm		
3		貫通式アンカー 補剛版(厚:6mm, 形状 100mm×100mm)	φ 12mm, L=350mm	鉛直:250mm 水平:250mm		

※1 壁の内側面から外側主鉄筋を超えた位置まで挿入

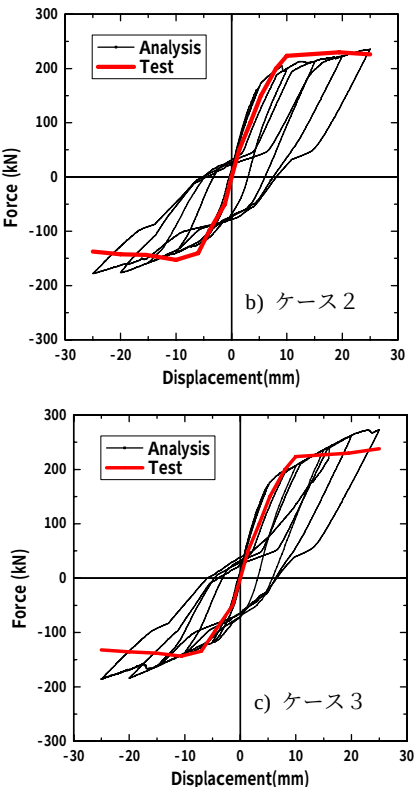
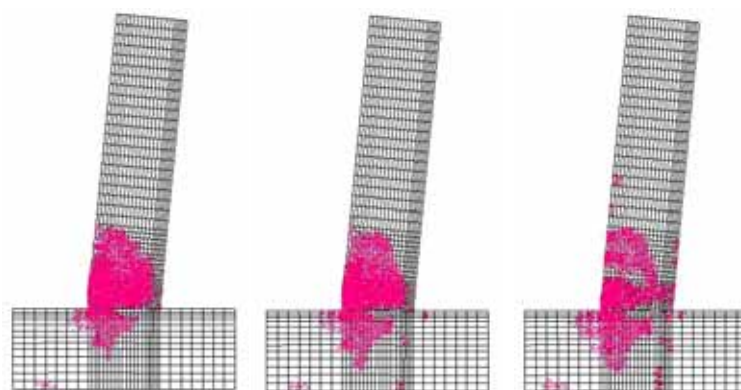


図-2 水平力～水平変位の履歴



a) ケース 1

b) ケース 2

c) ケース 3

図-3 ひび割れ状況

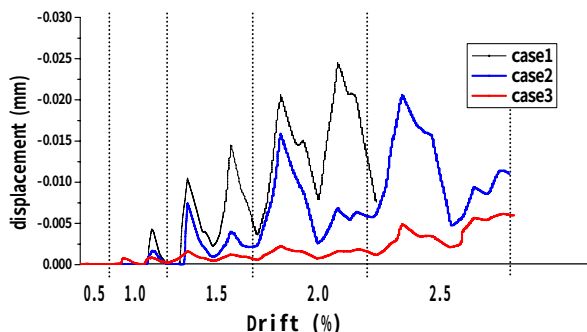


図-4 E側とW側のコンクリート表面の相対変位

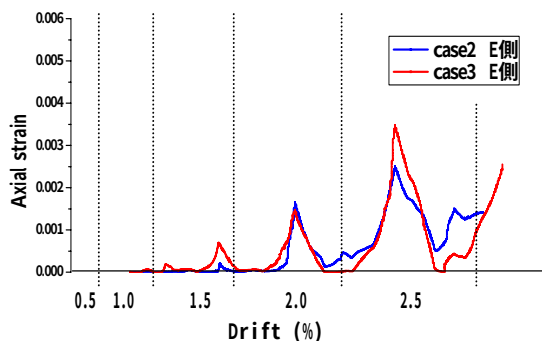


図-5 最下段アンカーの軸ひずみ（E側）

参考文献

- 1) 第7回地震時保有水平耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集 土木学会 2004年1月 pp327-334
- 2) NONLINEAR ANALYSIS OF CONCRETE STRUCTURES KLAUS-JURGEN BATHE, JAN WALCZAK, ALAN WELCH, NAGIN MISTRY Computers & Structures Vol.32, No.3/4p.563-590, 1989