

逆断層変位を受ける地中構造物の挙動に関する遠心模型実験：3次元性の検討

東北電力(株) 正会員 伊藤 悟郎 菊地 裕
 (株)大林組 正会員 ○田中 浩一 加藤 一紀 樋口 俊一

1. はじめに

筆者らは遠心重力場で模型地盤に逆断層変位を再現する載荷土槽実験を実施してきた¹⁾。この土槽は片側の床版を油圧ジャッキで所定の角度(水平面から 30°)でせりあげ、模型地盤に逆断層変位を載荷するものである。既往の実験では地中構造物の軸方向を断層線と一致させ、2次元断面の挙動評価を主眼としたが、本報では地中構造物軸が断層線と交差する3次元的配置の実験結果について述べる。

2. 遠心模型実験の概要

実験装置および実験方法等の詳細は既報¹⁾を参照いただきたい。実験は模型縮尺 1/50 とし、遠心重力 50g で実施した。地盤材料は密詰め乾燥砂で、実物換算表層地盤厚 15m (模型寸法 300mm, 以下) 内は模型寸法の模型地盤(長さ 77.25m, 奥行 50m (1,545x1,000mm))を作成した。地中構造物は実物寸法 8m x 6m (160x120mm), 床版および側壁厚 1.4m の RC ボックスカルバート構造(以下、カルバート模型とする)をプロトタイプとしたアルミ製である。カルバート模型は土槽奥行に3分割とし、中央の模型(幅 10m (200mm))を計測対象とした。カルバート模型は図1に示すように中央ブ

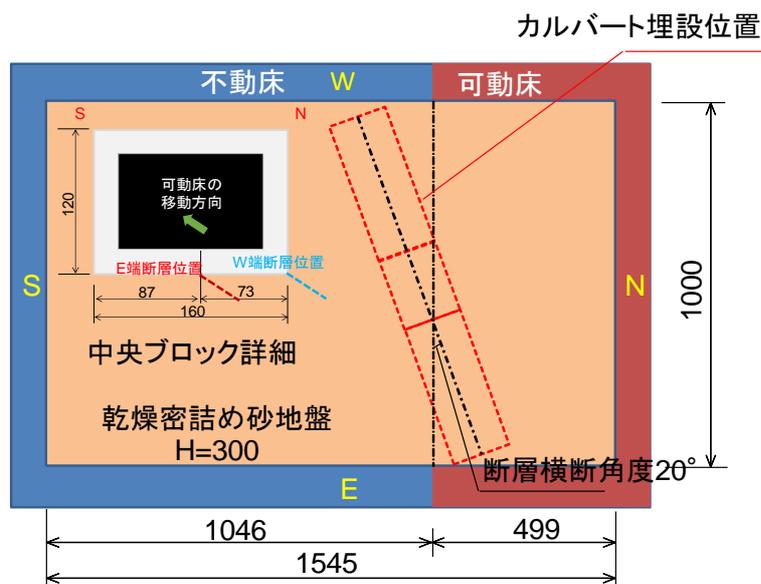


図1 断層変位載荷土槽と地中構造物の配置

ック E 端のほぼ中央で断層線と 20° の交差角を持つように設置した(以下、斜交ケースとする)。土被りは 9m (180mm) である。実験では遠心重力 50g を試験体に載荷した状態で模型地盤に段階的に断層変位を与えた。

3. カルバートに作用する外力

図2にカルバートに作用する地盤からの外力と断層変位との関係を、カルバートと断層線が平行するケース(以下、平行ケースとする)の実験結果¹⁾とともに示す。ここでカルバートに作用する外力は、土圧計(カルバートの上床版に2個、N側側壁、S側側壁に上下2個ずつ)の計測値に各土圧計が設置されている面の面積(1ブロック分)を乗じて算出した。なお、以降の議論において各物理量は実物換算値で示すこととする。

上床版に作用する外力は、平行ケースと同様に断層変位量に係らず一定であることがわかる。S側壁の作用力は断層変位 $\delta = 0.5\text{m} - 0.7\text{m}$ 付近で一旦ピークに達し、減少した後に $\delta = 1.0\text{m}$ を超えると増加傾向となる。一方、N側壁の作用力は $\delta = 0.1\text{m}$ 程度で降伏し、その後少しずつ増加する傾向が見られる。カルバート側壁に作用する外力の断層変位との関係は、平行ケースとほぼ同様の挙動を示し、交差角 20° では設置角度による外力特性の差異は小さい。

4. カルバートの変形モード

図3に、断層変位 $\delta = 0\text{m}, 0.5\text{m}, 1.0\text{m}, 1.5\text{m}$ でカルバートに生じる曲げひずみ分布を平行ケースと比較して示す。上床版・側壁とも初期および断層変位時いずれにおいても斜交ケースと平行ケースの応答に類似性が

キーワード 遠心模型実験, 断層変位, 地中構造物

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL. 042-495-1090

見られ、カルバートに作用する土圧外力の類似性と整合する。図4に断層変位 $\delta=1.0\text{m}$ での底版上面のひずみ分布を示す。ここで底版ひずみはカルバートE端とW端の2か所で計測している。平行ケースと同様にカルバートが断層線を跨ぐため片持梁のように上盤側に乘った状態で変位するため、下床版の上盤側(N側)で上に凸、S側で下に凸の曲げが生じるものと考えられる。以上の考察から、断層変位時に想定されるカルバートの変形モードは、図5に示すようなひし形の変形モードであり、断層線が平行するケースと同様となることがわかった。一方、図4では断層線がカルバート中央付近を通るE端では底版の曲率が大きく、断層線がN端部で交差するW端では曲率が小さくなる傾向が見られ、カルバートが捻じれるように3次的に変形していることが示唆される。

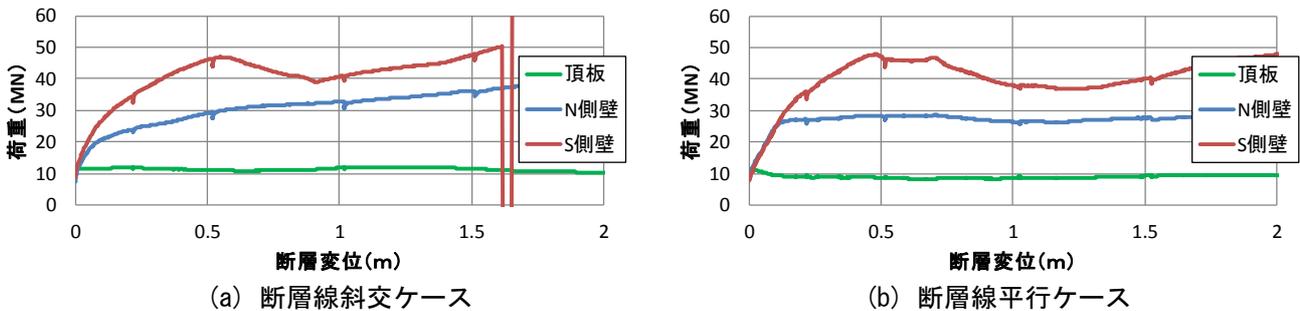


図2 断層変位—作用荷重の関係

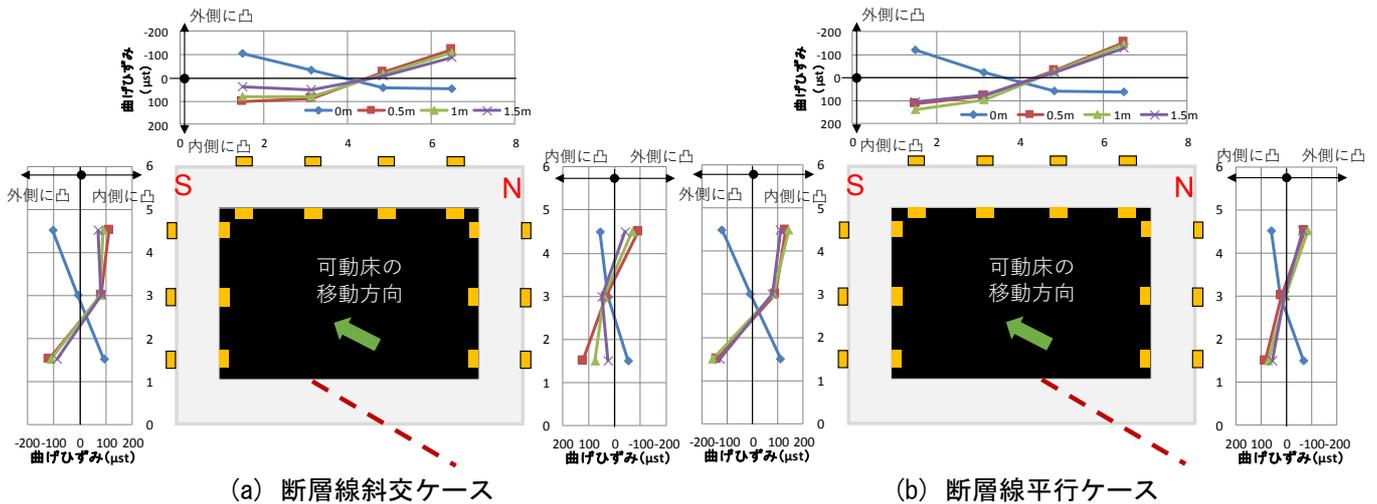
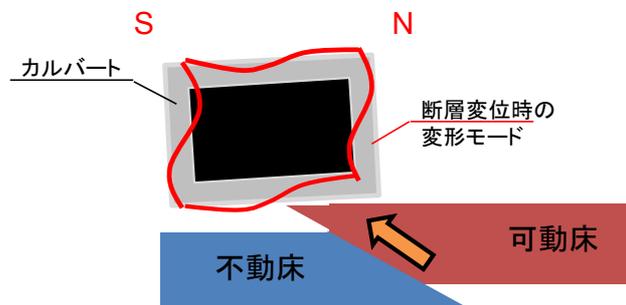
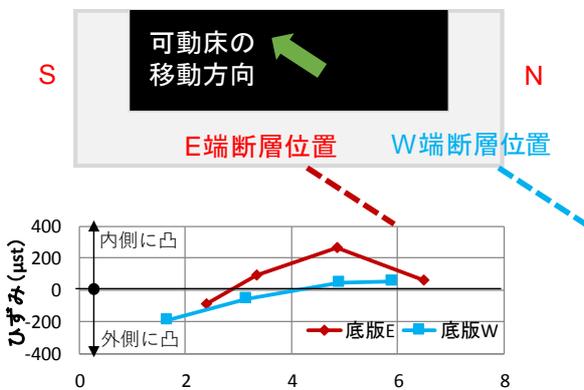


図3 代表断層変位における部材の曲げひずみ分布



参考文献.

1) 樋口俊一, 加藤一紀, 佐藤 伸, 伊藤悟郎, 佐藤 唯: 逆断層変位を受ける箱型地中構造物に作用する土圧特性に関する研究, 第36回地震工学研究発表会講演論文集, A22-906, 土木学会地震工学委員会, 2016.