断層変位を受ける RC ボックスカルバートの継手効果に関する解析的検討

大成建設　技術センター　　正会員　○坂下　克之　　畑　明仁

１．はじめに

筆者らは，断層角度・変位方向等の断層条件や断層変位緩衝のための対策工の有無・種類をパラメータとして，断層変位を受ける地中構造物の挙動に対する様々な解析的検討を実施してきた [1)他]．今回 RC ボックスカルバートを対象として，継手の間隔が構造物の挙動に与える影響を検討した．

２．検討条件

検討対象構造物は図-1 に示す RC ボックスカルバートとする．表-1 に主要な解析諸元を示す．断層変位として，構造物縦断方向に直交する断層面の横ずれを想定し，断層変位量は 0.3m とする．図-2 に解析モデルおよび検討ケースを示す．パラメータとして，継手が断層面を挟んで対称な 2 箇所に 10m, 20m, 40m, 60m, 120m の間隔で存在する場合と継手なしの計 6 ケースを設定し，継手間隔が構造物の挙動に与える影響を検討する．

構造物は積層 Mindlin シェル要素にて非線形性を考慮する．積層 Mindlin シェル要素はファイバー要素の概念を Mindlin シェル要素に拡張して伸縮および曲げに対する非線形挙動を評価するもので，要素を厚さ方向に層分割し，各層でコンクリートは面内の主応力 2 方向で，鉄筋は配筋方向でそれぞれ非線形構成則に適合するように応力－ひずみ履歴を追跡するものである．本検討ではコンクリートは 6 層に分割している．地盤は非線形ソリッド要素でモデル化し，軸差ひずみに基づく非線形性が考慮できる R-O 型 Shawky モデルを適用する．断層面および構造物と地盤間はジョイント要素でモデル化する．継手は構造物が分断され，ばね結合や特定の許容クリアランスは設けない完全な縁切り状態とする．荷重条件は，自重解析を実施した後，断層変位 0.3m までを地表を除く地盤外周節点に強制変位として静的に漸増させる．

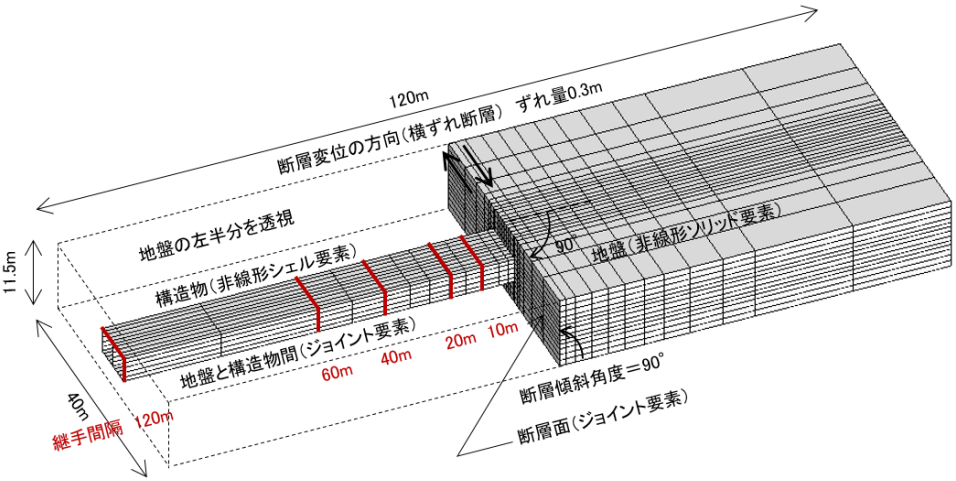

図-2　解析モデルおよび検討ケース

３．検討結果

地盤要素を除いた表示で，変

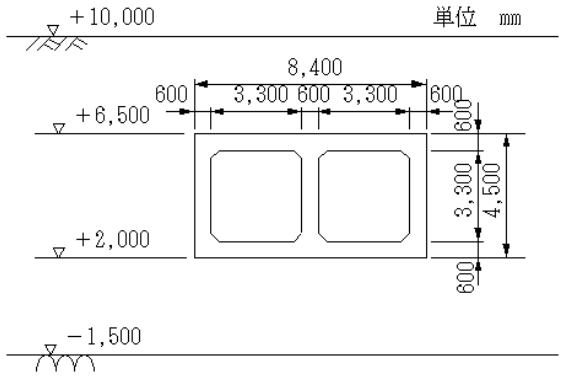

図-1　検討対象構造物

表-1　主な解析諸元

コンクリート	圧縮強度		24 N/mm^2
	引張強度		0 N/mm^2
鉄筋	降伏強度		345 N/mm^2
	横断	外側	D19@150
		内側(含隔壁)	D16@150
	縦断		D16@150
	被り		10cm
地盤	初期剛性		Vs300m/s相当
	ポアソン比		0.40
地盤－構造物間摩擦係数			0.5
断層面摩擦係数			0.0

キーワード　断層変位，地中構造物，トンネル，ボックスカルバート，３次元解析，非線形解析
連絡先　　〒245-0051　横浜市戸塚区名瀬町 344-1　大成建設　技術センター　社会基盤技術研究部　TEL 045-814-7231

© Japan Society of Civil Engineers

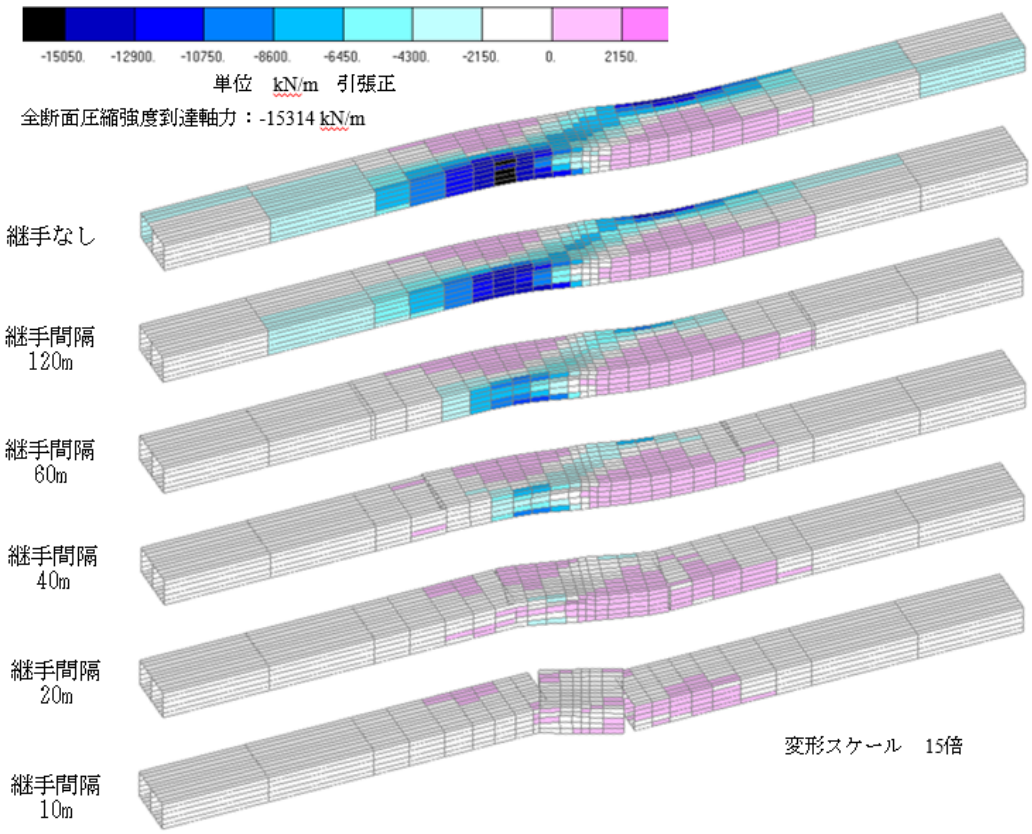

図-3 変形図および構造物縦断方向軸力分布 断層変位 0.3m

形および構造物縦断方向軸力分布図を図-3 に示す．継手なしのケースでは，構造物の全体的な曲げの圧縮縁に当たる側の壁で大きな圧縮軸力が発生し，一部壁の全断面でコンクリートの圧縮強度に達している．継手間隔が小さくなるに従い，継手の効果により発生する圧縮軸力は小さくなり，継手間隔 10m のケースでは圧縮軸力はほとんど発生しなくなる．同事象を，引張側に注目して見やすくしたコンタースケールで描いたものを図-4 に示す．継手間隔 40m, 60m, 120m, 継手なしの 4 ケースでは，分布状況に大きな違いはなく，一部壁の全断面で鉄筋が引張降伏している．継手間隔 20m で継手の効果が表れ始め，継手間隔 10m で引張軸力はほとんど発生しなくなる．以上より，本検討条件においては継手間隔を 10m 程度とすれば，圧縮側・引張側ともにその効果を十分に発揮できることがわかった．なお継手間隔 10m のケースにおいて，継手を挟む節点間の相対変位は，伸び側で 0.104m，縮み側で 0.111m であり，継手の仕様においては，上記量の目開き対応ならびにクリアランスが必要となる．

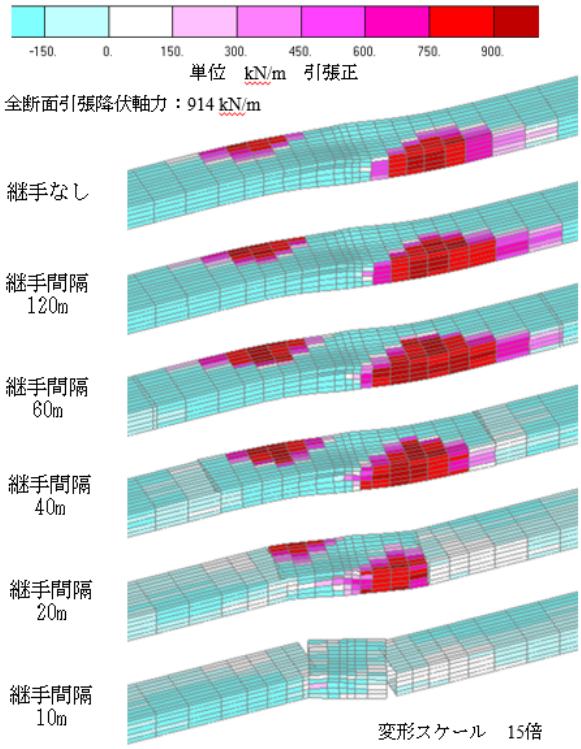

図-4 変形図および構造物縦断方向軸力分布
断層変位 0.3m
（引張着目用コンタースケール）

参考文献

1) 坂下克之，畑明仁：断層変位を受ける地中線状構造物の対策工に関する解析的検討，土木学会論文集 A1, Vol. 73, No. 4, pp.I_83-I_96, 2017.

© Japan Society of Civil Engineers