

内面が腐食した鋼箱型断面部材の内面からの補強方法に関する基礎的研究

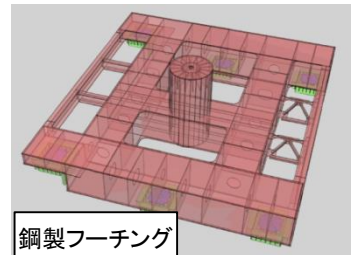
大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 廣澤 直人

箱型断面部材の残存耐荷力評価とその補強方法を提案する

鋼箱型断面部材で構成される鋼製フーチングは、支承に支持された格子構造として設計されています。地下水水位の上昇に伴い、鋼製フーチングの内部に地下水が流れ込み腐食が発生しています。腐食による断面減少によって耐荷力の低下が懸念されています。その補強に際し、外面からの施工を必要としない、内面からの補強方法の開発が求められています。

鋼製フーチングの設計計算書を確認し、現行の道示による再設計を実施しました。中間支底部底面では負曲げにより圧縮力が作用すること、底面における腐食が進行していることを踏まえ、本研究では中間支底部に着目しFEM解析を実施しました。

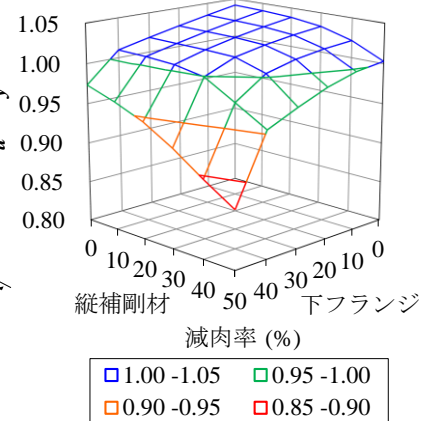
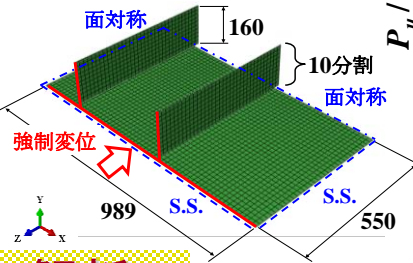
研究目的: FEM解析を実施し、腐食が耐荷力に及ぼす影響およびその補強方法について提案する。



補剛板モデルを用いた解析

圧縮力が作用する中間支底部底面の補剛板を対象に解析を実施しました。モデル化範囲はダイヤフラム間の1/4とし、荷重は強制変位として与え、周辺単純支持としました。腐食は下フランジと縦補剛材を一様に減肉することで模擬し、減肉率は10~50%を想定しました。

右の3軸グラフの縦軸は終局耐力を降伏荷重で無次元化、横軸は縦補剛材と下フランジの減肉率を表しています。下フランジの減肉率が50%になると、縦補剛材間の板パネルで局部座屈が発生し、耐荷力が低下することが明らかになりました。

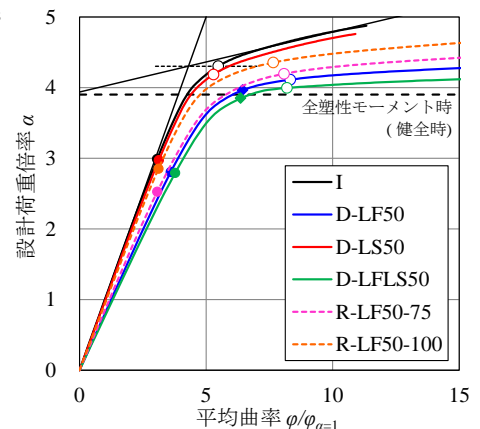
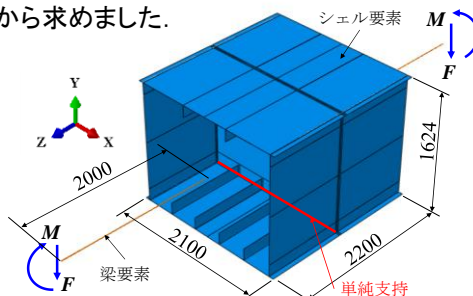


箱断面モデルを用いた解析

中間支底部を自由物体として取り出した箱断面モデルを対象に解析を実施しました。両端部に設計荷重相当の断面力を弧長法を用いて作用させ、支点上ダイヤフラムの位置を単純支持としました。

右のグラフは設計荷重倍率と平均曲率の関係を示しており、○は耐荷力を、●は非線形開始点を、◆は局部座屈発生時を表します。耐荷力は初期剛性と塑性域の傾きから求めました。

健全時には、設計荷重の4倍以上の耐荷力を保有していること、縦補剛材間の下フランジパネルに局部座屈が生じて、耐荷力は大幅に低下しないことが明らかになりました。



補強方法の提案

内面からの施工で完結する補強法として、補強部材を縦補剛材に高力ボルトで添接する当て板補強を検討しました。その結果、右に示す条件が補強方法に求められると考えられます。

【補強方法に求められる条件】

- ・縦補剛材の自由突出板としての幅厚比パラメータ $R_s < 0.7$
- ・柱モデルアプローチにおけるT型柱の細長比パラメータ $\lambda < 0.2$

参考文献

- 1) 森田卓夫, 高田佳彦: 阪神高速15号堺線付近における鋼製フーチング調査報告, 土木学会第71回年次学術講演会公演概要集, CS6-015, pp.29-30, 2016.9.
- 2) (社)日本道路協会: 道路橋示方書 (I 共通編・II 鋼橋編)・同解説, 2012.3.
- 3) 土木学会鋼構造委員会 座屈設計ガイドライン改訂小委員会: 座屈設計ガイドライン改訂第2版 [2005年版], 2005.10.