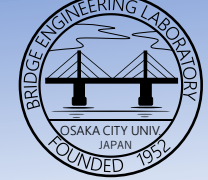




鋼桁橋の構造システム挙動を考慮した腐食損傷の補修法に関する解析的研究

Analytical Study on Repair Method for Steel I-Girder Bridges with Corrosion Damages Considering Structural System Behavior 大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 大浦 涼雅



損傷した桁端部の耐力回復メカニズムを解明し、合理的な当て板補修法を考案する

Background and Purpose

老朽化した鋼橋の劣化の要因は主に腐食と疲労であり、予算や人手不足の深刻化が懸念されることから、迅速かつ合理的な補修法が求められています。また、橋梁の構成部材は、独立して挙動するのではなく、Fig.1のように一つの構造システムとして相互に関係して挙動します(以下、構造システム挙動)。しかし、現行の補修設計では、部材を個別に取り扱うことが多いです。また、既往研究で構造システムの最大耐力は、腐食損傷及び当て板を施した桁の最大耐力ではなく、隣接する他の健全な桁端部の最大耐力によって決定されることを明らかにしています。本研究では、桁端部に腐食損傷を有する鋼桁橋の構造システム挙動を考慮した合理的な補修方法について、全橋FEM解析より解析的に検討しました。



Fig.1 Members of plate-girder bridge

研究目的

構造システム挙動を考慮し、少ない補修量で耐荷性能を回復させる。

合理的な当て板補修法の考案

Study Program

補修対象主桁に着目した全橋FEM解析

既往研究の成果に着目し、Fig.2のように外桁(G1 girder)が腐食損傷しているとき、健全桁も補強することで構造システムの最大耐力を効率的に回復できないか検討しました。

当て板形状に着目した全橋FEM解析

Fig.2のように腐食部を部分的に補修するとき、どのような当て板形状だと効果的に構造システムの耐荷性能を回復させることが出来るかをパラメトリック解析により検討しました。

構造システム挙動に着目した補修法の検討

以上の検討より、合理的な補修法を検討しました。

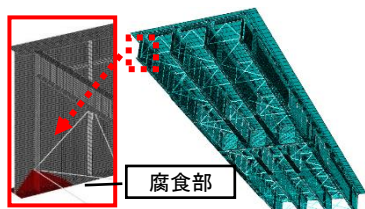


Fig.2 Analysis Model

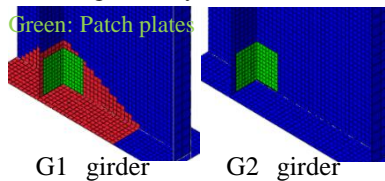


Fig.3 Patch Plate Analysis Model

Results

補修対象主桁に着目した全橋FEM解析

腐食部全面を覆う全面補修(AR)と部分補修(PR)のケースを比較しました。結果として回復率は全面補修が90%、隣接桁も補強した部分補修は84%となり、補修率も169%減らすことができました。さらにFig.4の桁端鉛直変位分布を比較すると部分補修の方が健全時に近い挙動を示しました。

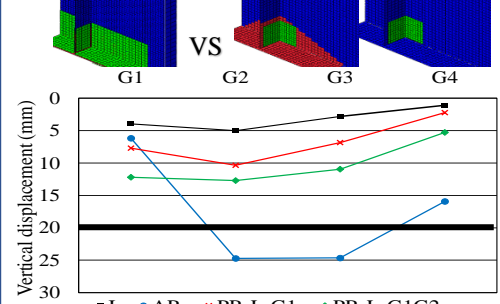


Fig.4 Vertical displacement distribution at each girder end

当て板形状に着目した全橋FEM解析

支点上補剛材側、ウェブ側の当て板形状は十字柱、周辺支持板の支持条件を回復させるように決定することで、回復率の向上及び線形挙動域の拡大が可能であることがわかりました。その原因としてFig.5のように周辺支持板下端の補修範囲を腐食部まで広げることで、ウェブのせん断座屈を発生させることができ挙動が回復することが挙げられます。

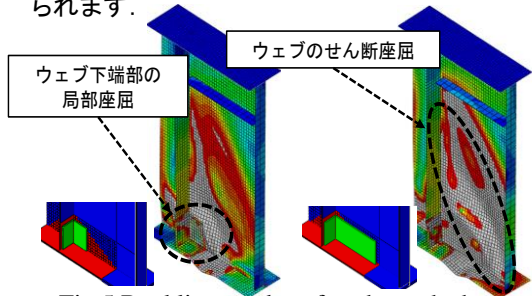


Fig.5 Buckling modes of each patch shapes

Summary

In the present study, a full-scale FE analysis has been conducted for a steel I-girder bridge system with corrosion damages which have been repaired. The analysis taking into account the structural system behavior focused on the repaired area and the type of patch member. From the analytical results, the method of partially repairing the damaged girder and the adjacent girder can reduce the repair amount more than the method of completely repairing only the damaged girder.

References

有村健太郎, 有山大地, 船越博行, 山口隆司: 桁端部に腐食劣化の生じた鋼桁橋の耐荷性能評価に関する解析的研究, 土木学会論文集A1, Vol.73, No.1, pp.232-247, 2017.