

研究テーマ－木杭で支持された二連石造アーチ橋の耐震性に関する研究

研究背景と目的

国指定史跡常磐橋門跡常磐橋（以下、常磐橋）は、東京都千代田区大手町の日本橋川に架かる、旧江戸城へと続く橋の一つである。本来、木橋であった常磐橋は、明治 10 年に二連石造アーチ橋に架け替えられた(Figure.1)。常磐橋は、伝統的石橋技術を基にしつつ、同時期に築造された他の石橋には見られない西洋近代的な意匠を取り入れた石橋として大正期に国指定文化財に指定された。しかし、常磐橋は、2011 年の東日本太平洋沖地震で大きく損傷し、耐震性の向上を含めた復興工事が現在行われている。

そこで、本研究では、復興工事が完了した後の常磐橋の耐震性を評価することを目的とする。

研究手法

本研究では、subloading t_{ij} モデルを用いた 3 次元弾塑性 FEM 解析により、耐震性を評価する。Figure.3 に木杭が不均等に分布した中央橋脚部の平面図を示す。耐震性を評価するために必要な中央橋脚部の地盤のパラメータは、Pushover 解析によって評価する。

研究成果

Figure.2 に不均等に分布する木杭一本一本を考慮したメッシュを用いた解析の結果と杭を考慮しない解析の結果を示す。解析結果から、両者の荷重 - 変位関係はほとんど一致しており、杭の影響を組み込んだ地盤のパラメータを用いることで、杭一本一本をメッシュ上で考慮する必要がないと考えられる。

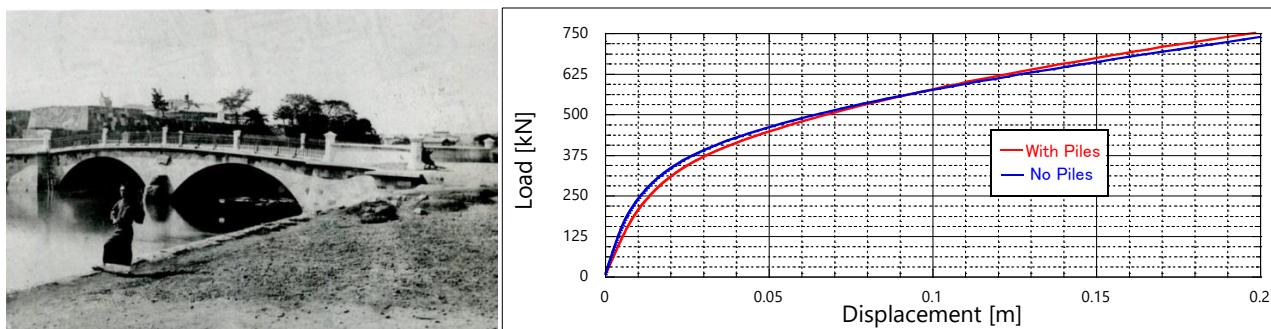


Figure.1 Late 1800s picture of Tokiwabashi Figure.2 Results of pushover analysis by consideration of timber piles

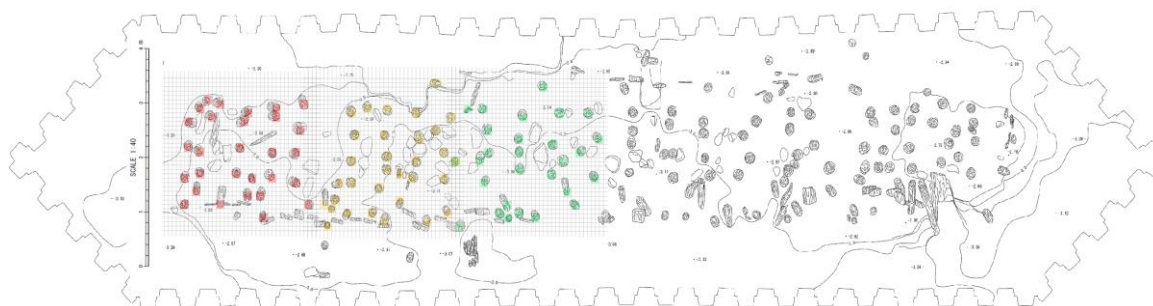


Figure.3 Plan view of central bridge pier showing timer pile distribution

Research theme – Seismic Evaluation of Two-Span Stone Arch Bridge on Timber Piles

Research background and objective

Originally constructed in the 17th century over the outer moat to Edo Castle, the modern-day iteration of *Tokiwabashi* is a two-span stone arch bridge constructed in 1877 (Figure 1). Designed using a blend of traditional Japanese masonry and western design elements, *Tokiwabashi* is considered the first instance of western influence on Japanese bridge construction. During the 2011 Earthquake off the Pacific Coast of East Japan, *Tokiwabashi* suffered damage and is currently undergoing repair and retrofit construction.

The goal of this research is to evaluate the seismic stability of *Tokiwabashi* after construction is complete.

Research methods

The seismic stability of *Tokiwabashi* is evaluated using 3-Dimensional elastoplastic FEM analysis, with the subsurface soils modeled using the subloading t_{ij} model. Figure 3 shows a section view of the central bridge support, and the scattered distribution of timber piles which support the bridge. The seismic stability of each support is evaluated through static pushover analysis.

Results & Discussion

Figure 2 shows the results of pushover analyses of the central bridge support including and neglecting timber pile elements. Both analyses show appreciably close results, suggesting that these modified soil parameters can be used to closely estimate the behavior of the piled foundation in a simplified mesh.

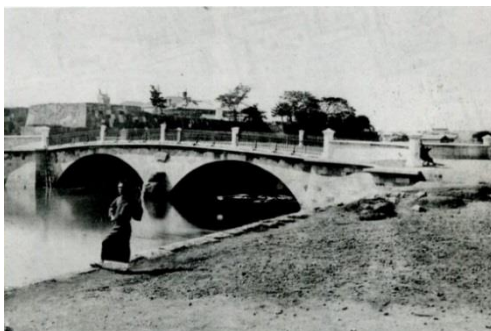


Figure.1 Late 1800s picture of *Tokiwabashi*

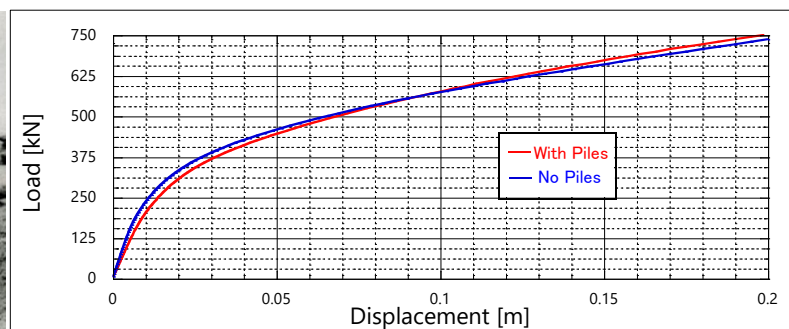


Figure.2 Results of pushover analysis by consideration of timber piles

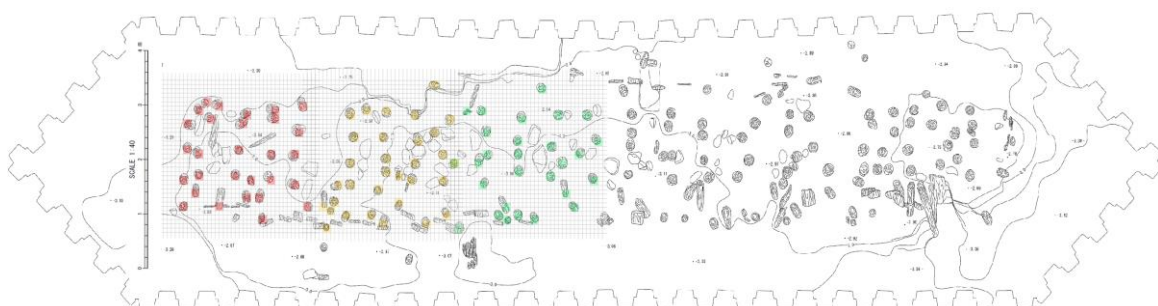


Figure.3 Plan view of central bridge pier showing timer pile distribution