

ケーソン基礎を用いた栈橋のレベル2地震動に対する地震応答解析方法について

レベル2地震動に対する係留施設の地震応答解析では、地盤と構造物をともにモデル化した2次元有限要素法による地震応答解析を行うことが一般的であり、「根入れを有するケーソン工法の技術マニュアル」（沿岸技術研究センター）ではケーソン基礎を用いた栈橋構造のモデル化方法が例示されています。すなわち、鋼管杭基礎を用いた栈橋と同様に、栈橋を梁要素でモデル化して、地盤との境界は相互作用ばね要素を設置して動的相互作用を考慮するものです。

しかしながら、当該マニュアルに例示されたこの方法は非常に大きな問題があるため、例示された方法をそのまま採用してはいけな

いと

考

え

て

い

ま

す。大きなポイントは、鋼管杭基礎は長杭であり、軸直角方向の基礎の曲げ剛性と水平地盤反力で水平変形が生じることに抵抗するのに対して、ケーソン基礎は短杭であり、基礎は曲げ剛性が非常に大きいため

に

剛

体

と

し

て

挙

動

し、水平地盤反力のみならず基礎底面幅が広いために鉛直地盤反力によって回転変形に抵抗する点にあります。地震時には支持層よりも浅い地盤は非線形性の影響により水平地盤反力はほとんど期待できない状態にありますが、基礎底面は通常支持層相当の剛性の高い地盤に根入れされるため非線形性の影響を受けることは少なく、このため巨大地震動作用時にも高い剛性を保持したままであり、かつ広い基礎底面幅を有することから大きな鉛直地盤反力が期待できます。ところが、幅のない梁要素で基礎をモデル化してしま

う

と、地震応答解析では鉛直地盤反力をまったく考慮できないことから栈橋の地震時変形を過大評価してしまい、過大設計を行うことになってしまいます。

この問題を解決するには様々な方法が考えられます。以下に例示します。

- ①基礎を梁要素でモデル化するが、底面に回転ばね要素を付与して、鉛直地盤反力による回転抵抗を見込む。ただし、回転ばねのばね剛性（ $M-\phi$ 関係）の算出のもととなる地盤反力係数は、当該マニュアルでは道路橋示方書の規定に準拠して基礎幅に依存する関係式が示されていますが、地盤反力係数は鉛直と水平で大きく事情が異なり、鉛直地盤反力係数についてはマニュアルに示された基礎幅依存の式を用いると鉛直地盤反力を過小評価し、やはり過大設計となってしまうと考えられます（2020年10月に関する研究論文が発刊予定です）。
- ②梁要素を用いず、平面要素で基礎幅を正確にモデル化する。この場合、地盤との境界条件などを工夫する必要があります。

実務でケーソン基礎を用いた栈橋を検討されている場合、モデル化方法について問い合わせいただければ相談に応じさせていただきます。“連絡先”までお問い合わせください。