

## 論文内容要旨

報告番号	甲 先 第 178 号	氏 名	井上 貴文
学位論文題目	直接基礎の浮き上がり現象を考慮した橋梁構造物の地震応答評価		
<p>内容要旨</p> <p>1995 年の兵庫県南部地震では、1981 年施行の新耐震設計法において想定していた地震動レベルを超える強震観測記録が得られたにも関わらず、同設計法により設計された建物の被害はそれ程多くなかった。その要因として直接基礎が浮き上がることにより被害を免れた可能性が示されており、重要構造物の耐震性評価を行う上で、その効果を適切に把握することが必要である。1970 年前後から、強震時における基礎の浮き上がり現象を解析に取り入れ、重要構造物の安定性を評価する取り組みがなされてきた。しかし、実際には基礎の浮き上がりだけではなく地盤の材料非線形も生じることから、基礎の浮き上がりが生じる構造物の地震応答を評価するためには地盤の材料非線形も併せて考慮することが重要である。これまで行われた基礎の浮き上がりと地盤の材料非線形の両方を考慮して構造物の地震応答を評価する取り組みにおいては、限定的な形状の構造物、限定的な実観測記録が用いられているだけであり、基礎浮き上がりと地盤の材料非線形が構造物に及ぼす効果と構造物の形状、入力地震動特性の関係性についてはほとんど言及されていない。またそれらの効果のメカニズムについては十分な検討がなされているとは言いがたい。</p> <p>そこで本研究では、小規模な直接基礎を有する橋梁構造物と一般的な直接基礎を有する道路橋を対象として、地震時における直接基礎の浮き上がりや基礎地盤の非線形が橋脚に生じる断面力の変化に及ぼす影響について考察するものであるが、特に、構造物特性や入力地震動の周波数特性との関係を明らかにすることを目的としている。検討にあたり、基礎の浮き上がりや地盤の材料非線形性を考慮した大地震時の直接基礎の応答を評価する手法として、簡便化手法であるため、計算時間はさほどかからず、様々な条件下での検討を容易に行うことが可能であるマクロエレメントモデルを用いた。</p> <p>検討の結果、入力地震動として正弦波を用いた場合、基礎の浮き上がりと地盤の材料非線形による橋脚の断面力低減効果は、地盤を弾性体と仮定した橋梁の固有振動数と加振振動数が等しい場合に最も顕著に表れることがわかった。これは基礎が浮き上がり・地盤が塑性化することにより共振を免れるためであると考えられる。また、地震動の強度レベルにより基礎の浮き上がりの程度や地盤の材料非線形の程度が変化するが、それにより、橋脚の断面力低減効果の程度も変化する事がわかった。実観測記録を用いた検討から、これらの傾向は、入力地震動として実観測記録を用いた場合においても見られた。さらに、複雑である基礎の浮き上がり現象に対し、エネルギーの概念を導入して橋脚の断面力低減効果のメカニズムについて考察を行った。その結果、加振振動数が地盤を弾性体と仮定し基礎の浮き上がりを考慮しないシステムの固有振動数と等しいケースでは、基礎の浮き上がりや地盤の塑性化によって共振を免れ、構造物への入力エネルギーが増大しなくなり、その結果断面力の低減が生じている可能性がある。</p>			

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 先 第 178 号	氏 名	井上 貴文
審査委員	主査 渦岡 良介 副査 成行 義文 副査 長尾 文明 副査 三神 厚		
<p>学位論文題目</p> <p>直接基礎の浮き上がり現象を考慮した橋梁構造物の地震応答評価</p>			
<p>審査結果の要旨</p> <p>本研究は、直接基礎を有する橋梁構造物を対象として、基礎の浮き上がりを考慮した橋梁構造物の地震応答評価を行ったものである。検討にあたっては、土木研究所によって開発され、基礎の浮き上がりを考慮できるよう拡張されたマクロエレメントモデルを用いている。地震入力として、正弦波状の波や、実地震動など、様々な入力地震動を考慮している。本研究では、特に、強震時に、基礎の浮き上がりや地盤の非線形化によって、橋脚に発生する断面力が低減する効果に着目しているが、その効果は、入力地震動の強度特性や周波数特性に応じ、複雑に変化することを見出した。また、入力地震動がSIN波のように、狭帯域特性を有する波の場合には、実地震動入力に比べ、特に共振時において、橋脚の断面力低減効果が顕著であった。さらに、入力地震動の周波数特性によっては、過度な基礎の浮き上がりが生じ、それによって、橋梁構造物が危険な状態にもなり得ることも見出した。</p> <p>このような複雑な現象に対し、エネルギーの概念を導入し、基礎が浮き上がったり、地盤が非線形化することによって、橋脚の断面力が低減する効果の物理的解釈を試みた。その結果、構造物システム内に入力された地震動のエネルギーが、構造物の運動エネルギーやひずみエネルギー、基礎部分で負担するエネルギーなどに変化する様子が時刻歴としてわかった。これにより、エネルギーという統一的な概念を用いて、基礎の浮き上がりを伴う橋梁構造物の地震応答という、複雑な現象を整理し、解釈することができた。</p> <p>以上、本研究は、地震時における構造物と地盤の非線形相互作用問題の中で、基礎の浮き上がり現象という特に複雑な問題に挑んだもので、その成果は今後の橋梁構造物の耐震設計に対し、有益な情報を提供するものであり、本論文は博士（工学）の学位授与に値するものと判定する。</p>			