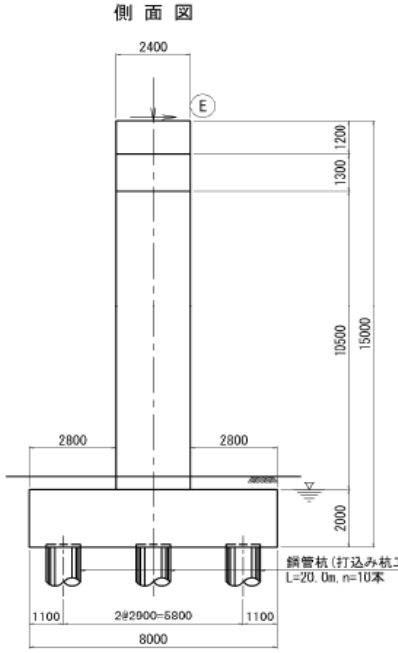


2024年度阪神高速研究助成(若手研究者助成) 研究概要書

申請者	所属	富山大学(現・金沢大学)	職名	准教授	フリガナ	コウノテツヤ
	専攻	学術研究部都市デザイン学系(現・理工研究域地球社会基盤学系)			氏名	河野哲也
共同研究者	所属		職名		フリガナ	
					氏名	
連絡先	所属	金沢大学	職名	准教授	フリガナ	コウノテツヤ
	専攻	理工研究域地球社会基盤学系			氏名	河野哲也
	住所	〒920-1192 石川県金沢市角間町				
	電話	(076) 234-4657				
研究課題名	道路橋杭基礎の動的設計法の確立に向けた限界状態の提案					
研究結果	<p>本研究は、道路橋杭基礎の耐震設計における限界状態の評価方法を再検討し、より汎用的かつ合理的な設計指標の提案を目的として実施されたものである。近年、道路橋の耐震設計では限界状態設計法が採用されており、作用する地震動に対して構造物の応答が所定の限界状態を超えないように設計されている。この限界状態は、杭基礎を構成する基礎部および基礎地盤の状態変化に基づいて定義され、杭の降伏や地盤抵抗の塑性化などを指標として設定されている。しかし、これらの指標の一部は過去の実験結果等に基づいて定められており、その根拠が必ずしも十分ではないものや、構造形式や材料条件の違いに対する適用性が限定的である可能性が指摘されている。また、将来的には新たな構造形式の導入も想定されることから、より一般化された限界状態の評価指標の構築が求められている。</p> <p>このような背景のもと、本研究では特に地盤の塑性化に起因する杭基礎の限界状態に着目し、その発現メカニズムの解明と、設計に適用可能な指標の提案を目的とした。従来の設計では、最前列または最外縁の杭の支持力が極限状態に達することを限界状態の指標として用いることが一般的であるが、この考え方がすべての条件に対して妥当であるかについては十分に検証されていない。そこで本研究では、杭配置や荷重条件の違いが限界状態の発現に与える影響を明らかにするため、複数の条件を設定した数値解析を実施した。</p>					
	<p>図1 解析対象基礎の例</p>					

解析では、道路橋の杭基礎を対象とし、杭径、杭本数、杭配置、橋脚条件などを変化させた基本ケースおよび変更ケースを設定した(図1)。これにより、荷重—変位関係の変化と、地盤や杭の塑性化の進行との関係を詳細に検討した。その結果、杭本数が少ない場合には、最外縁の杭が押し込み支持力の上限に達した時点で荷重—変位関係に顕著な変曲が生じ、従来の指標が妥当であることが確認された。一方、杭本数が多い場合や水平荷重が卓越する条件では、最外縁杭が極限状態に達しても系全体の挙動に大きな変化が現れず、その後2列目杭の塑性化や前面地盤の塑性化、あるいは引抜き抵抗の限界到達など、複数の要因によって降伏に至る可能性があることが明らかとなった(図2)。

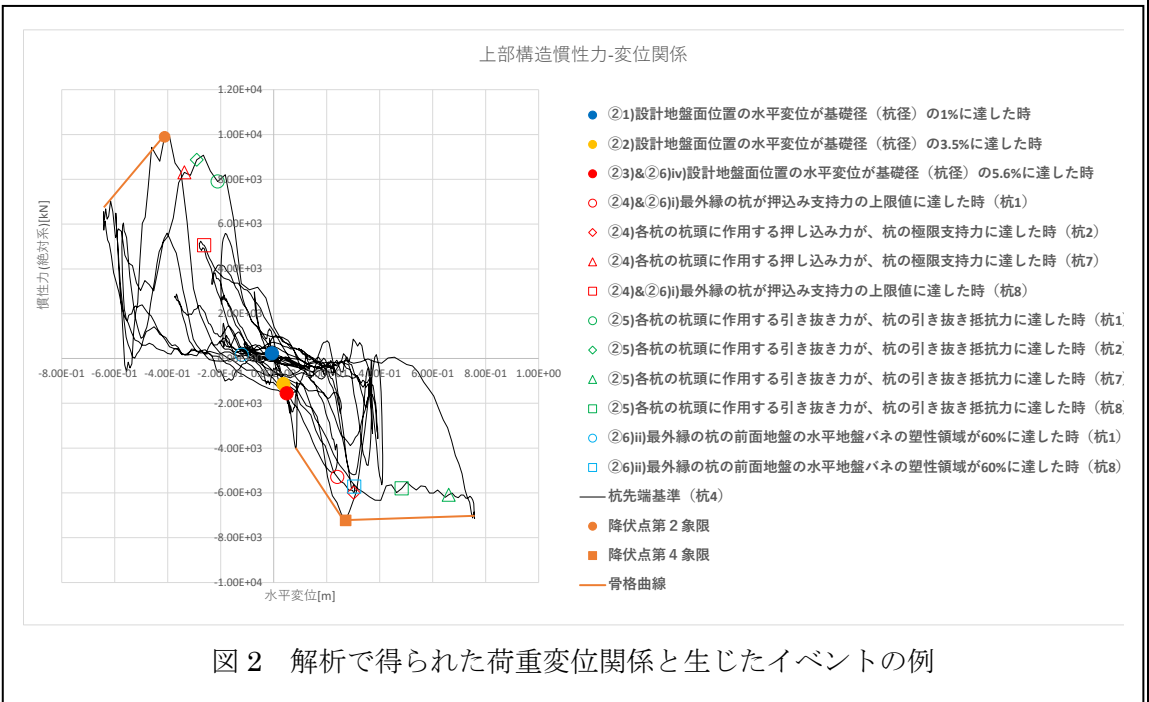


図2 解析で得られた荷重変位関係と生じたイベントの例

これらの結果は、杭基礎の限界状態が単一の指標ではなく、杭配置や荷重条件、地盤特性などの組合せによって決定されることを示している。また、地盤抵抗の塑性化後には部材のような急激な耐力低下が生じにくいいため、単に「支持力の上限到達」で評価するのではなく、構造物全体の応答特性に基づいて評価する必要があることが示唆された。特に、杭基礎の機能である支点反力の支持および支点位置の保持という観点から、荷重—変位関係の形状変化を捉えることが重要であると考えられる。

以上を踏まえ、本研究では限界状態の新たな考え方として、荷重—変位関係の変化に基づく判定手法の重要性を提案した。すなわち、従来のように特定の杭や地盤要素の状態のみで限界を判断するのではなく、構造全体の挙動を指標として用いることで、より汎用的かつ合理的な評価が可能となる。また、降伏に至る支配的要因を特定することにより、設計時の構造諸元の最適化や既設構造物の補強箇所の優先順位付けにも有効であると考えられる。

本研究の成果は、杭基礎の耐震設計における限界状態の定義を再構築し、従来の経験的指標に依存しない評価手法の方向性を示した点に意義がある。一方で、実務への適用に向けては、支配要因の体系的整理や簡便な設計指標への落とし込みなど、さらなる検討が必要である。今後は、より多様な地盤条件や構造条件を対象とした検証を進めることで、実設計への適用性の向上が期待される。