

構造物 短周期の卓越した地震動が橋梁・高架橋の耐震設計に与える影響評価

室野剛隆 坂井公俊

東北地方太平洋沖地震では、短周期成分において設計地震動を上回る非常に大きな加速度が観測(図1)されたものの、鉄道構造物の揺れによる被害は限定的であった。そこで、この短周期地震動の発生要因と構造物の耐震設計への影響について検討を行った。

まず、短周期成分の卓越する地震動が発生する要因として、地点の地震基盤

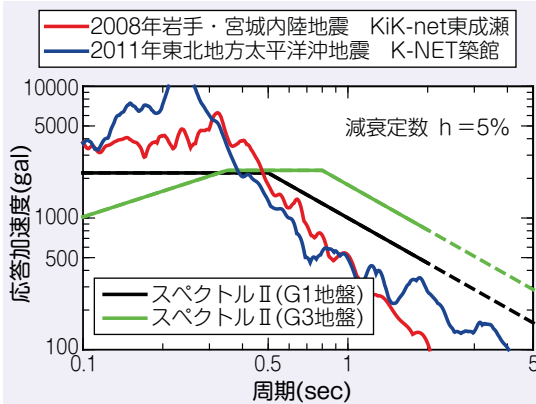


図1 短周期の卓越した地震動の例

深度が影響していることを明らかにするとともに、耐震設計を行う際の設計地震動の取り扱い方法について整理を行った。また、基礎構造物の幾何学的な相互作用によって発生する入力損失の効果を解析的に評価するとともに、入力損失効果を簡易に取り入れる手法の提案を行った。この入力損失効果を適切に考慮することにより、短周期成分の卓越する地震動が構造物の応答、被害に与える影響はそれほど大きくなることを確認した(図2)。

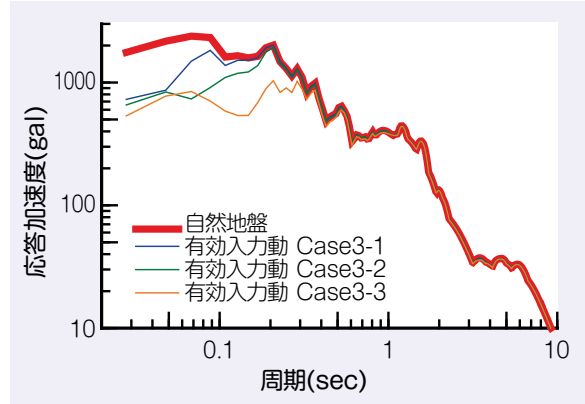


図2 有効入力を考慮した場合の応答スペクトル評価結果

構造物 低加速度・長継続時間地震動による地盤の液状化とその評価方法

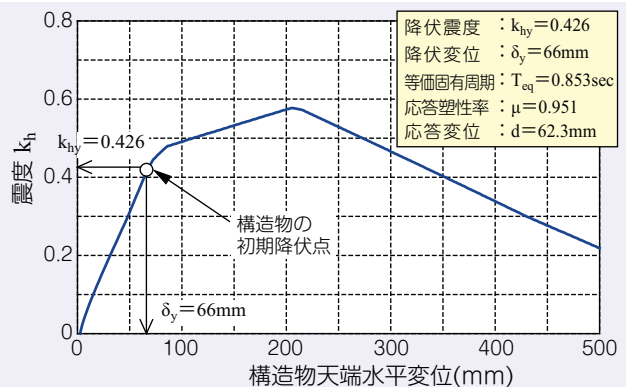
井澤淳 室野剛隆 西岡英俊 今井勉 和田旭弘

2011年東北地方太平洋地震では、JR新浦安駅周辺において低加速度・長継続時間地震動による大規模な液状化が発生した。鉄道構造物等設計標準・耐震標準では累積損傷度法を用いた液状化判定を行っており地震動の特性をある程度考慮できる体系となっているが、このような地震動に対する適用性は不明な点が多いため、JR新浦安駅近傍の液状化が発生した箇所を対象として検証を行った。その結果、20回

深度 (m)	N値	液状化抵抗率 F_L	液状化指数 P_L
2.2	-	0.318	
6.1	5	0.768	
8.5	10	0.719	26.4
11.5	25	1.744	
12.7	15	0.849	

(a)液状化判定結果

繰返し時の液状化強度比 R_{20} を精度良く算定出来れば、耐震標準に示す液状化強度曲線式を用いて幅広い繰返し回数に対する地盤の液状化強度特性を適切に評価でき、累積損傷度法を用いて液状化程度を適切に判定できることを確認した(図(a))。また、判定結果を反映させたラーメン高架橋の応答解析を行った結果、実構造物の損傷状況を適切に再現出来ており、耐震標準に示すばね値の設定、応答値の算定方法が妥当であることを確認した(図(b))。



(b)応答解析結果

図 JR新浦安駅観測波に対する液状化判定および構造物の応答解析結果

構造物

構造物—電車線柱一体モデルによる地震応答特性の評価

加藤尚 室野剛隆 坂井公俊

2011年の東北地方太平洋沖地震では、土木構造物に建植されている多くの電車線柱が折損・傾斜する被害が発生した。この被災現象の解明には、土木構造物の挙動の評価が必要不可欠であったことから、土木構造物と電車線柱が相互作用系を成すことの重要性は明らかである。しかしながら、電車線柱の耐震設計では、実務上、土木構造物と電車線柱を別々に分離し、土木構造物天端での水平振動を電車線柱への入力として電車線柱を評価する解析手法が採用されている。一方で、土木構造物と電車線柱を一体としたモデルで電車線柱の挙動解析を行ったところ、土木構造物天端の水平振動のほか、回転

振動が想定以上に電車線柱の応答を増幅させることが判明した(図)。そこで、従来の設計手法を大幅に変えることなく、土木構造物天端の回転振動による電車線柱の増幅効果を考慮し得る方法を提案した。また、その提案手法の妥当性について検証を行ったので報告する。

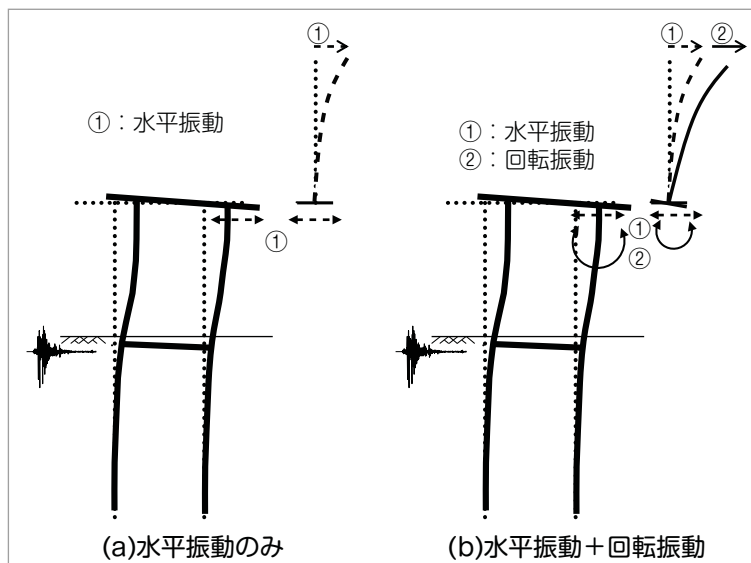


図 電車線柱へ入力される土木構造物天端の振動

構造物

逆対称曲げを受ける鉄骨鉄筋コンクリート梁のせん断耐力評価

中田裕喜 渡辺健 谷村幸裕 田所敏弥 池田学

鉄道構造物等設計標準・同解説(鋼とコンクリートの複合構造物)における鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)梁の設計せん断耐力は、単純支持を前提とし、鉄骨とスターラップおよびコンクリートが負担するせん断耐力を累加する方式としている。しかし、せん断耐力に及ぼす因子やその程度など、未解明な点が多い。さらに、ラーメン高架橋の線路直角方向横梁などにおいては、地震時に逆対称曲げモーメント分布が形成されるため、現行の設計式が前提としている支持条件と異なる。

本研究では、逆対称曲げモーメン

トを受けるSRC梁の荷重実験を実施し、各種要因がSRC梁のせん断耐力に及ぼす影響と、現行のせん断耐力評価法の適用性を評価した。現行の設計せん断耐力算定式で考慮されていない鉄骨フランジ幅や鉄骨の曲げ降伏の影響などを示し、鉄骨の曲げ降伏が先行する場合において、現行のせん断耐力評価法では過大に評価する可能性があることを明らかにした。

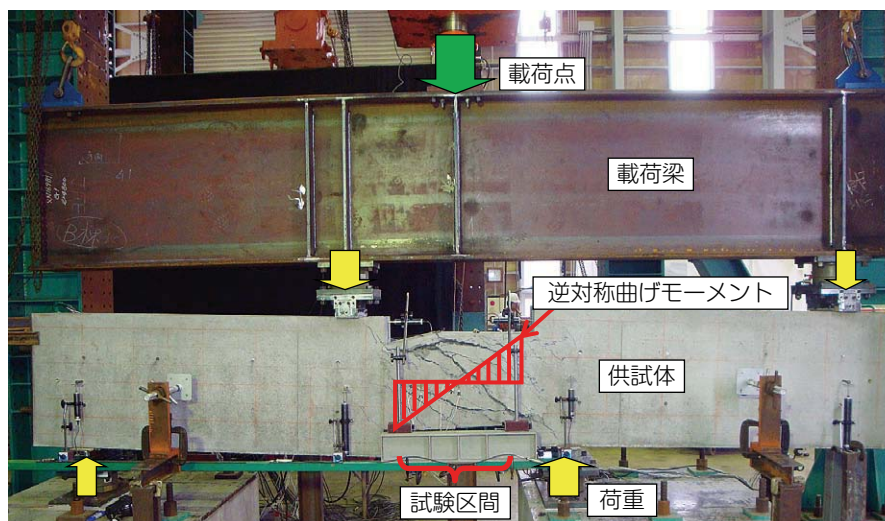


図 荷重および試験体損傷状況

構造物

配筋詳細が鉄筋コンクリート部材の変形性能におよぼす影響

田所敏弥 中田裕喜 谷村幸裕

現行の設計法では、鉄筋の径や間隔などの配筋詳細が変形性能におよぼす影響が考慮されていないが、RC部材においては、構造細目を遵守することによって所定の性能が確保される。しかしながら、現行の設計法で想定している部材断面より小さい断面に適用する場合には、検討が十分でなく、また、施工性の観点から不合理となる場合がある。したがって、配筋詳細の影響を適切に考慮することにより、合理的な設計が可能になると考えられる。

本研究では、軸方向鉄筋の座屈性状に着目し、配筋詳細が変形性能におよぼす影響について検討した。具体的には、軸方向鉄筋や帯鉄筋の径や間隔をパラメータとした座屈解析および正負交番載荷試験を行い、配筋詳細がRC部材の変形性能におよぼす影響を明らかにした。さらに、これら

の結果から、設計式を適用するにあたって遵守すべき構造細目を示した。

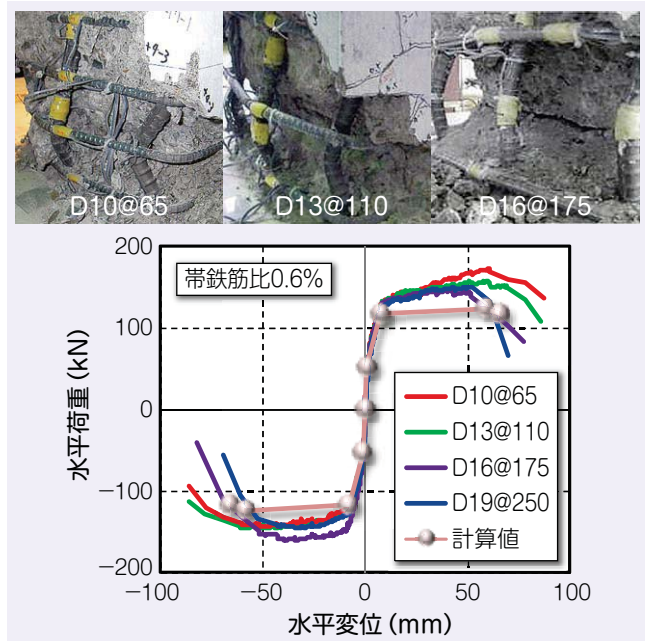


図 帯鉄筋間隔が変形性能におよぼす影響

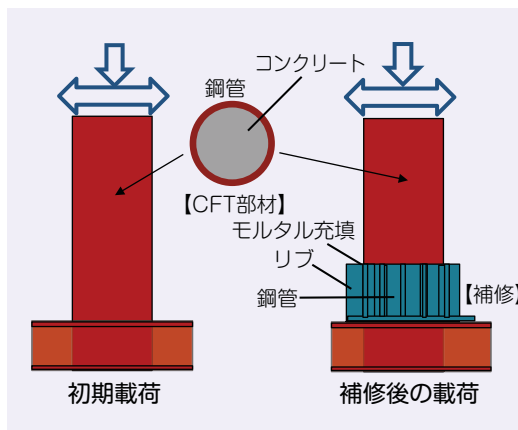
構造物

コンクリート充填鋼管部材の損傷時の補修方法と復旧性評価

池田学 萬代能久 斎藤雅充 吉田直人

コンクリート充填鋼管（以下、CFT）部材は、駅部等の高架橋の柱に適用されるケースが増えている。しかしながら、地震時等で損傷を受けた場合の補修方法やその効果については明らかにされていない。

そこで、CFT部材の損傷程度に応じた3つの補修方法を考案し、模型試験体による載荷試験を行った。補修方法は、損傷した部位の外側に鋼管を巻き、すき間にモルタルを充填する構造を基本とした。載荷試験は、初めに損



傷を付与するための載荷（初期載荷）をし、補修した後に補修効果を見るための載荷を行った。載荷試験の結果、補修により、初期時の部材の耐力や変形性能と同等レベルまで回復できることを確認した。そのため、地震により損傷が生じた場合に、提案する補修方法が適用できることを確認した。

また、設計では、復旧性の照査として部材の損傷レベルを用いているが、CFT部材の損傷レベルの設定が妥当であることを確認した。

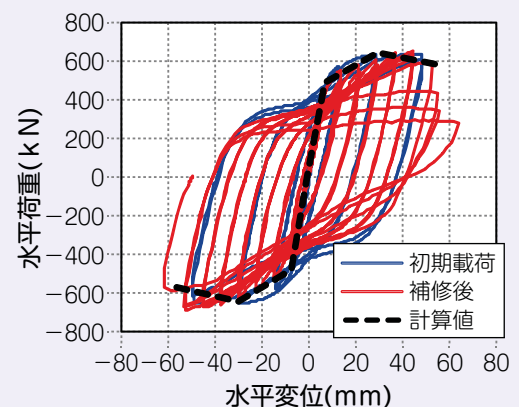


図 載荷試験結果(荷重・変位の関係)