

新東名高速道路 新城 IC 付近での橋梁下部工の沈下の原因と対策

中日本高速道路(株)正会員○宮部 光貴

中日本高速道路(株)正会員 早川 慎治

中日本高速道路(株)加藤 昌明

中日本高速技術マーケティング(株)フェロー会員 上東 泰

1. はじめに

新東名高速道路 浜松いなさ JCT～豊田東 JCT 間(以下、愛知県区間)55km が、平成 28 年 2 月 13 日に開通した。愛知県区間の開通予定は、平成 18 年に(独)日本高速道路保有・債務返済機構と結んだ協定では平成 26 年度としていたが、平成 25 年度に発生した①複数の切土のり面で地すべりの兆候や大規模な崩落が発生、②自然由来の重金属・黄鉄鉱を含んだ土砂が推定を上回り大量に発生、③一部の橋梁下部工に沈下が発生したことにより、開通を1年延期することとなった。

本文では、これらの 3 つの事象のうち、新城 IC 付近において発生した橋梁下部工の沈下について、その原因および対策工法の選定について述べる。

2. 橋梁下部工の沈下の発生

最初に確認した下部工の沈下は、平成 25 年 8 月 26 日の名高田高架橋 A1 橋台であり、測量の不具合を含めて、あらゆる可能性について検証を進めていたが、同一の基礎地盤を有する新城 IC 周辺の別の橋梁でも沈下が確認され、橋梁下部工本体が沈下していることが確定的となった。

これらの橋梁下部工の沈下の発生を受け、学識経験者や専門技術者からなる「新城地区構造検討会(座長:前田良刀・九州大学大学院連携教授)」を組織し、平成 26 年 2 月 28 日に第 1 回の検討会を開催した。

3. 地形・地質の概要

沈下が発生した橋梁周辺は、中央構造線上を流れる一級河川豊川の西側の段丘地形(小坂井台地)と三河山地南端部の山麓地の境界付近に位置し、地質的には石英閃緑岩(花崗岩類)が広く分布している¹⁾。花崗岩類は、マグマが地下深所で固結する深成岩であるが、地表付近に隆起して浸食を受ける場合、他の岩石と比較して風化が速いことが知られており、深層風化により“マサ化”する特徴を有している。

対象橋梁の設計では、既存の土質・地質調査結果に基づき、構造物の支持層付近の花崗岩類(深層風化体)が岩片状コアを呈していることから、設計上の支持層として岩片状コアを呈した N 値 30～50 程度以上を基礎地盤と設定していた。

4. 橋梁下部工の沈下の原因

変状の原因が基礎地盤に起因すると想定されたため、追加の土質・地質調査として風化花崗岩類の変形特性に着目のうえ、原位置で地盤の変形係数を直接計測が可能な SBIFT 試験(原位置せん断摩擦試験)にて評価した。



図 1 新東名高速道路 愛知県区間

表 1 橋梁下部工の沈下概要

橋梁名(仮称)	上部工形式	対象下部工	基礎形式	沈下量 (mm)
大宮川橋	鋼3径間連続鉄桁橋	P1橋脚	直接基礎	-90
名高田高架橋	PRC12径間連続箱桁橋	A1橋台	杭基礎	-20
五反田川高架橋	PRC8径間連続2主版桁橋	A1橋台	杭基礎	(上)-18, (下)-22
		A2橋台	杭基礎	(上)-33, (下)-44
宮下川高架橋	鋼2径間連続箱桁橋	A1橋台	直接基礎	(上)-32, (下)-29
		A2橋台	杭基礎	(上)-4, (下)-4
新城ICランプ橋	鋼2径間連続箱桁橋	A1橋台	杭基礎	-26
		P1橋脚	杭基礎	-25
		A2橋台	杭基礎	-44

キーワード 基礎工, 沈下, 地盤, 風化花崗岩

連絡先 〒460-0003 名古屋市中区錦 2-18-19 三井住友銀行名古屋ビル TEL 052-222-1181

当該地区の構造物の基礎地盤となる風化花崗岩類の特徴は、図2に示すとおり、変形係数が通常の700N²⁾と比較して小さい点である。一方、地盤定数 c 、 ϕ は、NEXCO設計要領第2集に示される一般的な深成岩の回帰式と相関が見られるため、基礎地盤の支持力は一般的な深成岩相当の値を有していると考えられる。つまり、当該地域の地盤は、荷重に対して支持力は得られるが地盤の圧縮性が高いため、通常の基礎地盤と比べ支持力の限界値に達するまでに大きな沈下量を生じさせたと判断された。したがって、橋梁沈下を発生させた地盤では、橋台背面の盛土による地盤の変形に追随し、橋梁の下部工が沈下したと考えられる。

5. 対策工の検討

沈下した橋梁下部工の対策検討は図3に従って実施した。直接基礎は、常時・L1地震時に対し平板載荷、SBIFTから得られた地盤定数を用いて Terzaghi 式により許容支持力を算出のうえ安定性を確認し、L2地震に対して底板の浮上りに対する安定性の確認を行った。杭基礎では、常時・L1地震、L2地震とも軸方向バネ定数 K_v の補正を行ったうえで、道路橋示方書¹⁾に従って照査した。照査の結果、直接基礎では補強不要、杭基礎では、およそ半数の下部工基礎に増杭の補強が必要となった。

6. 対策工法の選定

対象橋梁では、一部を除いて上部工が架設された状態となっていたことから、増杭工法の選定では制約された桁下空間で施工が行える必要がある。比較検討の結果、桁下空間内で施工が可能なこと、必要工期が比較的短いことから、マイクロパイル(小口径鋼管杭)工法を選定した。

直接基礎では安定性が確保されていることは確認されたが、支持地盤下の局所的な範囲に弱層が確認されたことから、フェールセーフとして地盤改良工法を行うこととした。

7. おわりに

橋梁下部工の沈下の原因となった風化花崗岩類の変形特性は、既存の基準類にも記載が見られず、検討会における審議結果も予見の難しいものであると判断された。本報告が、今後の風化花崗岩地域における工事の参考となれば幸いである。末尾ではあるが、今回の検討にあたり、検討会の審議で貴重なご助言を頂いた前田座長、中野正樹・名大教授、張鋒・名工大教授、中谷昌一・土木研究所グループ長をはじめとした委員の皆様、対象橋梁の増杭設計を実施頂いた(株)日本構造橋梁研究所、対策工事を施工して頂いた奥村組土木興業(株)、オリエンタル白石(株)の関係者の皆様に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

1)地質調査所 20 万分の1 地質図幅「豊橋」 2)道路橋示方書・同解説(IV下部構造編)

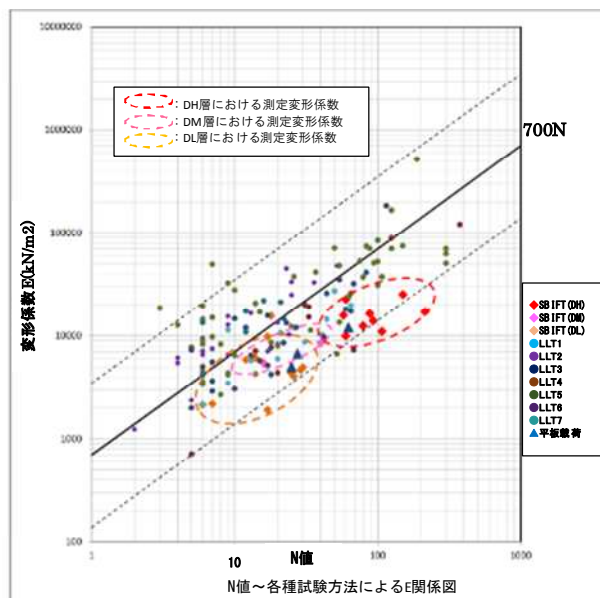


図2 新城地区の地盤の変形係数

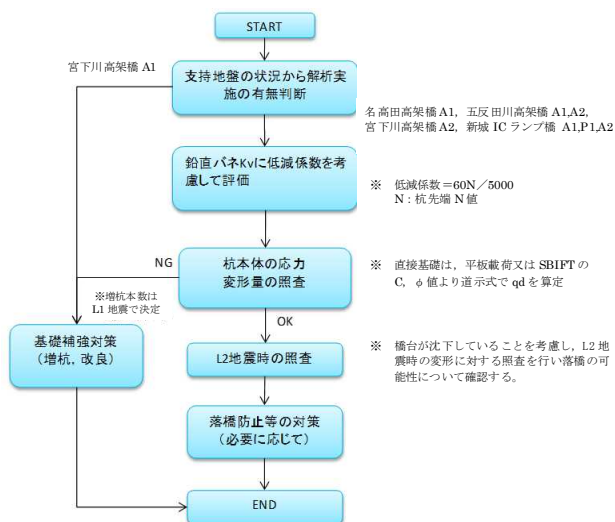


図3 対象橋梁の照査検討フロー

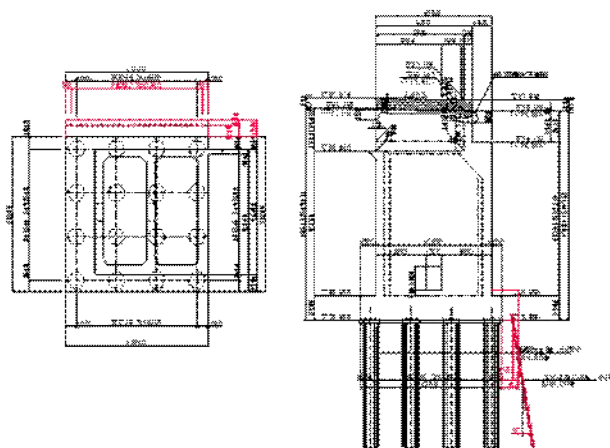


図4 増杭(マイクロパイル工法)の概要

対象橋梁の増杭設計を実施頂いた(株)日本構造橋梁研究所、対策工事を施工して頂いた奥村組土木興業(株)、オリエンタル白石(株)の関係者の皆様に厚くお礼を申し上げます。