

## 風化花崗岩類を基礎地盤とする地域における橋梁計画に関する留意点

中日本高速道路 フェロー会員 上東 泰

### 1. はじめに

本文は、風化花崗岩類を基礎地盤とする地域における橋梁計画の留意点について、建設工事の不具合事例<sup>1)</sup>などを検証のうえ考察を行うものである。花崗岩類 (granitoid) は、花崗岩の他に花崗閃緑岩や石英閃緑岩など、花崗岩から閃緑岩の中間に近い組織や性質を持つ深成岩の総称で、地殻上部を構成する主要な岩石として、**図1**に示すように日本列島に広く分布している。また、花崗岩類は、大陸地殻(深さ5~30km)のマグマ溜まりが冷却、固化したものであるが、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。この深層風化では、花崗岩類を形成する鉱物のうち、ぜい弱な長石や雲母が急速に粘土化、細粒分化するが、石英は抵抗性が高く核となって残留するため、当該地域の橋梁計画においては地盤の変形特性の評価が課題となる。

本文では、新東名高速道路の建設工事で発生した橋梁下部工の沈下の概要とその原因を基に、風化花崗岩類を基礎地盤とする地域において、同様な事象を起こさないための橋梁計画に関する留意点を述べるものである。

### 2. 建設工事における不具合事例<sup>1)</sup>

橋梁下部工の沈下が発生した新東名高速道路の新城地区は、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で、地質的には石英閃緑岩が広く分布している。橋梁下部工の沈下概要を**表1**に示す。対象橋梁の設計では、既存の土質・地質調査結果に基づき、基礎地盤の近傍の花崗岩類(深層風化体)が岩片状コアを呈していることから、支持層としてN値30~50程度以上の層を基礎地盤として設定していた(**図3**)。なお、コア肌は粗粒であり、ハンマーの軽い打撃で容易に崩れる状況にあった。

### 3. 不具合事例の考察

沈下の原因は、基礎地盤に起因すると想定されたため、地盤の変形特性に着目して、原位置で変形係数の直接計測が可能なSBIFT試験(原位置せん断摩擦試験)で評価した。

構造物の基礎地盤となる風化花崗岩類の特徴は、**図3**に示すとおり、変形係数が道路橋示方書に示される700Nと比較して小さい点にある。一方、地盤定数 $c$ 、 $\phi$ は、NEXCO

設計要領第二集に示す一般的な深成岩の回帰式と相関が得られるため、基礎地盤の支持力は深成岩相当の値を有していると思慮された。当該地区の橋梁下部工の沈下のメカニズムは、基礎地盤の特異性により橋台背面の

キーワード 橋梁計画, 基礎工, 地盤, 沈下, 風化花崗岩, SBIFT, 変形特性, 新東名高速道路

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 TEL052-222-1225

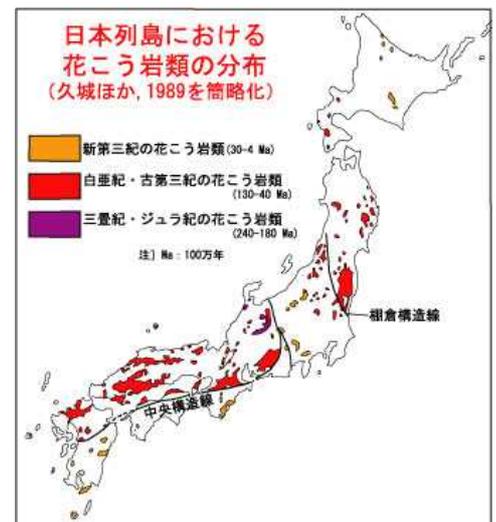


図1 日本列島における花崗岩類の分布<sup>2)</sup>

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            |

※橋梁名称は工事中の仮称, 沈下量は平均値

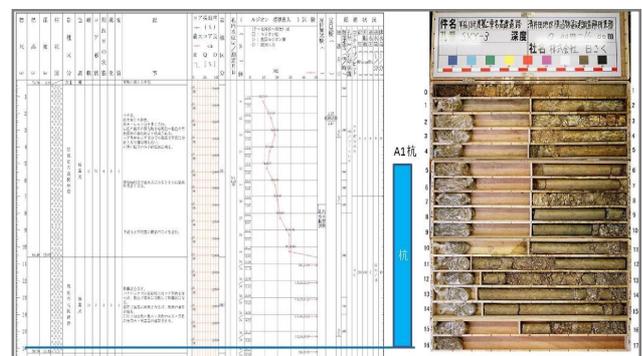


図2 ボーリング調査の例

盛土の施工に伴う地盤の変形に追随して、下部工が沈下したものと考察された。このことは、近隣盛土の層別沈下計において、盛土の上載荷重の増加に伴い基礎地盤が沈下した計測結果から裏付けられた。当該地区の基礎地盤は、荷重に対して支持力は得られるが地盤の圧縮性が高く、通常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が生じたと考察された<sup>1)</sup>。

#### 4. 橋梁計画の留意点

一般に、橋梁の建設工事においては、設計上想定できない事象が発生するケースが多く存在する。そのため、橋梁計画においては、橋梁が建設される地域のバックグラウンドを熟慮のうえ、形式、規模、調査、施工計画等を決定する必要がある。ここでは、基礎地盤の特異性に限定した橋梁計画の留意点を述べる。

前述のように、風化花崗岩を基礎地盤とする地域は、「支持力は得られるが地盤の圧縮性が高く、通常地盤と地盤と比べ大きな沈下量が生じる」ことであり、①上載荷重を小さくする、②上部工架設後の後死荷重を小さくする、③基礎の抵抗性（支持力や変形性能）を大きくする、④地盤定数を適切に評価する、等に留意して橋梁計画を行う必要があると考えられる。

これらの観点から、風化花崗岩類を基礎地盤とする地域における橋梁計画の留意点について、以下に考察する。

#### 〔風化花崗岩類を基礎地盤とする地域における橋梁計画の留意点 (案)〕

- (1) 発生土量を少なくする視点で、平面・縦断線形を計画。
- (2) 橋梁規模の設定は、高橋台や盛こぼし橋台の採用を控えるよう計画。
- (3) 上部工の架設時期は、下部工の沈下に伴う構造系や支承への悪影響も受けるため、下部工の背面盛土等の施工後に行うよう全体計画を立案。
- (4) ボーリング調査は、下部工のジャストポイント位置で実施するものとし、地盤定数はN値の評価に加えて、原位置で変形係数が直接計測できるSBIFT試験(原位置せん断摩擦試験)等で評価
- (5) また、上記(4)のSBIFT試験の実施が困難な場合、同様な地盤での変形係数の評価結果の利用や確実な基礎地盤への支持(杭長の延長など)。

#### 5. おわりに

本文は、新東名高速道路の建設工事における橋梁下部工の沈下事例を基に、風化花崗岩類を基礎地盤とする地域における橋梁計画に関する留意点を述べたものである。本文で示したように、橋梁下部工の沈下を防ぐには橋梁計画段階での対応が必要不可欠であり、建設工事段階での対応は、大きな手戻りや多大な費用を要することを念頭に置く必要がある。本文が、今後の橋梁計画を行ううえでの一助となれば幸いである。

#### 参考文献

- 1) 宮部光貴, 早川慎治, 加藤昌明, 上東泰, : 脆弱岩や風化岩等における設計・施工事例—新東名高速道路新城地区の橋梁下部工の沈下とその対策—, 基礎工, Vol. 44, No. 12, 2016. 11
- 2) <http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/kyo/chisitsu/kakougan/index.html>

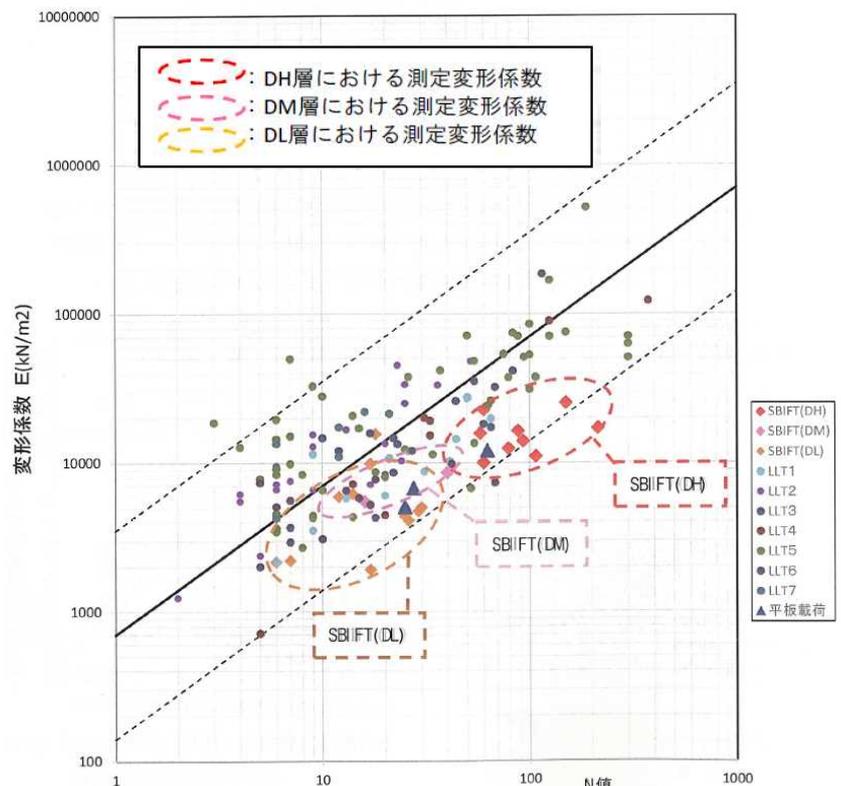


図4 新城地区の地盤の変形係数とN値の関係