

# 本線への圧密沈下影響の低減に配慮した 新設ランプ構造の検討

○山田悠暉・関口貴志・中村治・山本高由・水谷和真

中日本建設コンサルタント株式会社（〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦1-8-6）

本業務は、暫定2車線で供用中の自動車専用道路における完成4車線化に向けた本線及びインターチェンジ（IC）の詳細設計である。当該箇所の地盤は、超軟弱層が厚く堆積しており、対策済みであるI期線盛土の外側での道路構築に当たっては、圧密沈下の懸念があった。本稿では、新設ランプ構築による本線への圧密沈下影響の低減等に配慮した合理的な道路構造の検討を行った内容について述べる。

**Key Words** : 軟弱地盤, 圧密沈下, 軽量盛土, 長期安定性,

## 1. はじめに

### (1) 業務概要

一般国道1号藤枝バイパスは、静岡県藤枝市仮宿から島田市野田に至る延長L=10.7kmの自動車専用道路であり、国道1号の交通渋滞の改善による企業活動の支援および市街地の交通安全の確保等の役割を担う路線である。本業務の対象である広幡ICは、日本道路公団が管理する有料区間の一部として昭和56年に暫定2車線供用が開始された後、平成17年3月に国土交通省へ移管されると同時に全線無料化となったため、交通量が増大しており、現在では日本の大動脈の役割を担っている。このような交通量の多い主要幹線の一般道では、長期安定性と維持管理の容易性を兼ね備えた道路構造が求められる。

本業務は、一般国道1号藤枝バイパスの広幡IC区間の本線およびICを対象に、完成4車線化と新東名高速道路の藤枝岡部IC方面との直結化に必要な各種詳細設計を実施したものである（図-1）。



図-1 業務位置図

本報告では、軟弱地盤上に位置する広幡ICにおいて、供用中の本線の盛土法面上に新設するCランプを対象に、道路構造の検討を行った内容について述べる（図-2）。

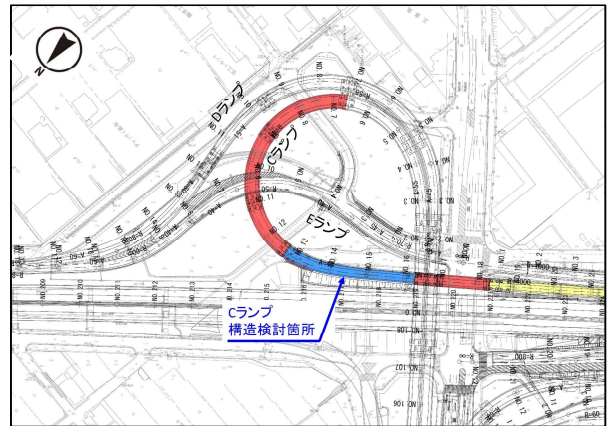


図-2 Cランプ構造検討箇所位置図

## 2. 基本条件の整理

### (1) 設計条件

以下に、一般国道1号藤枝バイパス本線および広幡ICの計画諸元を示す。

《一般国道1号藤枝バイパス》

- ・計画交通量 : 68,500台/日 (R12推計値)
- ・種級区分 : 第1種第3級
- ・設計速度 : V=80km/h
- ・車線数 : 完成4車線
- ・幅員構成 : W=20.0m

《Cランプ》

- ・計画交通量 : 1,000台/日 (R12推計値) (図-3)
- ・ランプ種別 : B規格
- ・設計速度 : V=40km/h
- ・幅員構成 : W=5.5m

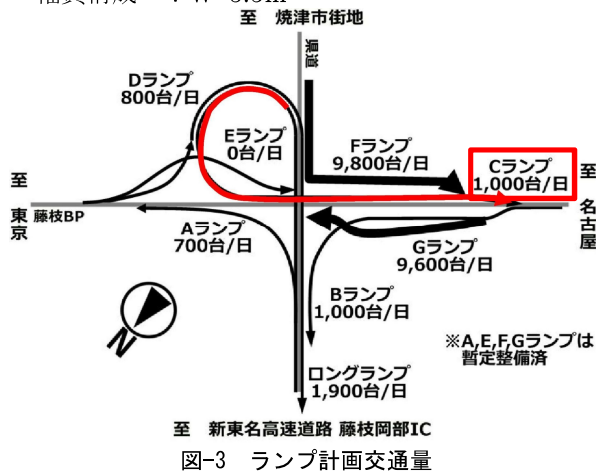


図-3 ランプ計画交通量

(2) 検討フロー

本検討の主なフローを図-4に示す。

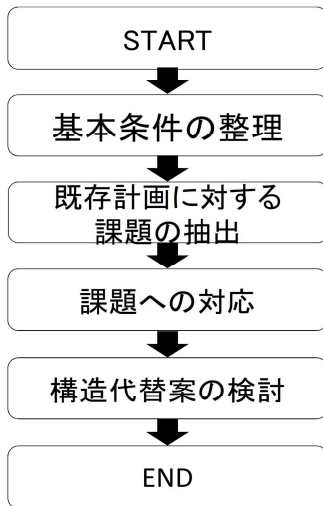


図-4 検討フロー

3. 既存計画に対する課題の抽出

本業務では、詳細設計着手に先立って既存計画の精査を行った。なお、過年度では図-5に示すとおり、本線に対する腹付け盛土でCランプを構築し、本線盛土法尻付近で補強土壁による土留めを計画していた。

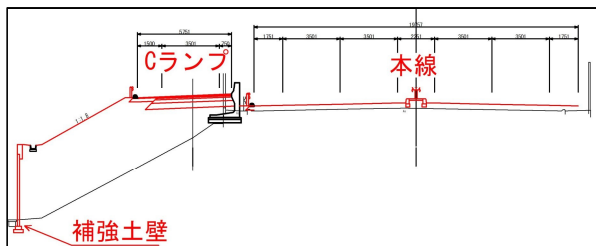


図-5 既存計画横断面

a) 軟弱な地盤条件

Cランプの構造検討箇所付近の地盤は、図-6に示すように擁壁の支持層として期待できるAg層がGL-39m程度と深く、当該層の上には圧密沈下の原因となる超軟弱層 (Ac, Apt) が厚く堆積している。そのため、ランプ盛土を行った場合、供用中の本線盛土の連れ込み沈下が懸念された。

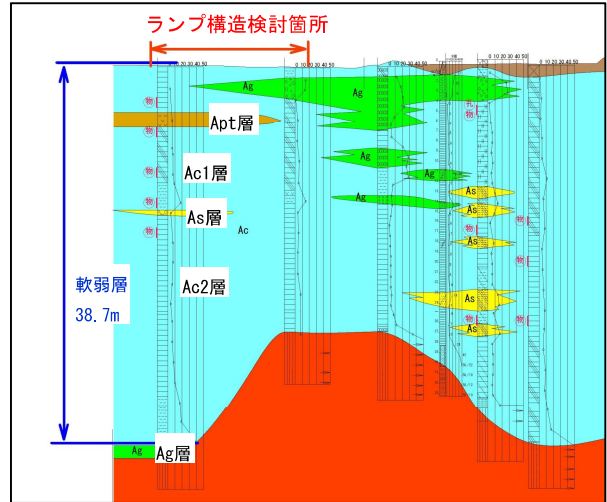


図-6 推定地質縦断面

b) 地盤改良済みの地盤の評価

当該箇所付近の本線下部には、I期線建設当時(昭和52年)に軟弱地盤対策として、サンドコンパクションパイル工およびサンドドレーン工が行われている(図-7)。ただし、構造検討にあたっては、圧密促進工法が実施されている盛土下の地盤の強度増加を正しく評価する必要があった。

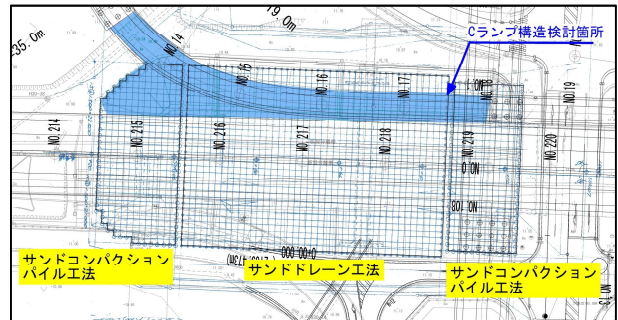


図-7 I期線施工時の竣工図

c) 既存計画での試算

既存計画に対し、本線の圧密沈下量をやや近傍の地質調査結果(表-1)を用いて試算したところ、本線法肩部で22.4cm程度沈下することが分かった(図-8, 図-9)。

表-1 近傍の地質調査箇所での土質定数

地層名称	$\gamma t$ (km/m <sup>2</sup> )	圧縮指数Cc
Bg	18.2	0.0000
Ac1	17.2	0.6500
As	18.2	0.0000
Ac2	18.2	0.5500

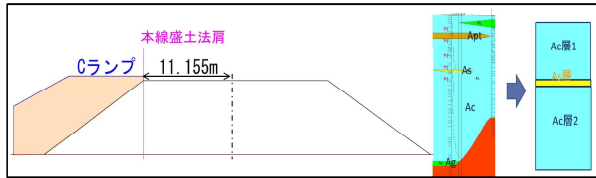


図-8 試算時の計算モデル

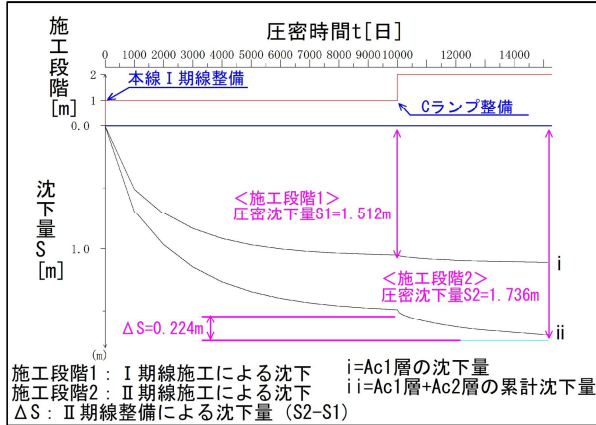


図-9 残留沈下量の試算結果

以上より、改良済み地盤を適切に評価しつつ、本線への圧密沈下影響の低減を考慮した合理的なランプ構造の立案が課題となった。

#### 4. 課題への対応

##### (1) 改良地盤に対する地質調査の提案

ランプの構造検討に先立ち、既存の本線盛土周辺の現地調査を行い、橋台巻込み部のブロック積や本線横断BOX等に目立った損傷や変化がなく、本線直下の圧密沈下が収束していることを確認した。その上で改良済み地盤の強度増加後の土質定数を把握するため、本線盛土上での地質調査を提案した。

実施された地質調査位置を図-10に、室内試験で得られた土質定数及び圧密試験結果を表-2に示す。

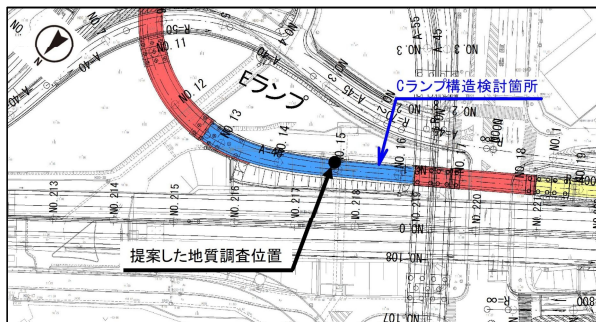


図-10 地質調査位置図

表-2 土質定数

地層名称	$\gamma t$ (km/m <sup>2</sup> )	圧縮指数Cc
Bg	19.0	0.0000
Apt	15.0	0.7910
Ac1	18.0	0.4090
Ac2	18.0	0.4190

※ (Ac1, Ac2層の強度増加を確認)

##### (2) 道路構造の検討

新設するCランプの構造については、比較代替案として地盤改良+擁壁案、軽量盛土案(EPS工法)、橋梁案の3案を検討した。ここで、本線に対する許容沈下量の目安値としては、交通量の少ないCランプは一般的な30cmとし、本線については路線の機能上、長期間の交通規制が難しいと判断し、オーバーレイ程度の補修対応を念頭に10cm程度とした。

###### a) 第1案：地盤改良+擁壁案

当案は本線盛土下以外の範囲を地盤改良することで、Cランプ整備による圧密沈下を低減するランプ構造である。

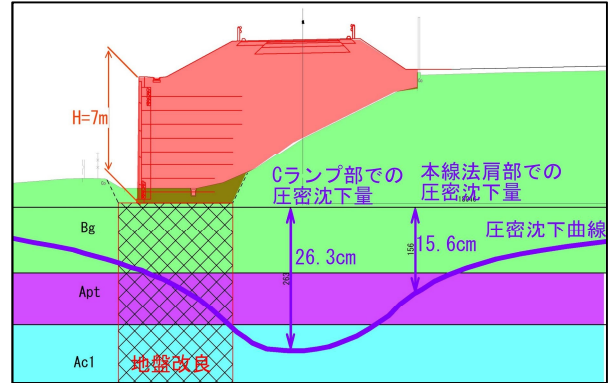


図-11 地盤改良+擁壁案

地盤改良+擁壁案は土工主体であるため、維持管理が容易であるものの、Cランプに対する圧密沈下量は $H=26.3\text{cm}$ と許容値に収まったが、本線法肩部の圧密沈下量は $H=15.6\text{cm}$ となり、本業務で設定した目安値を満足することができなかった(図-12)。

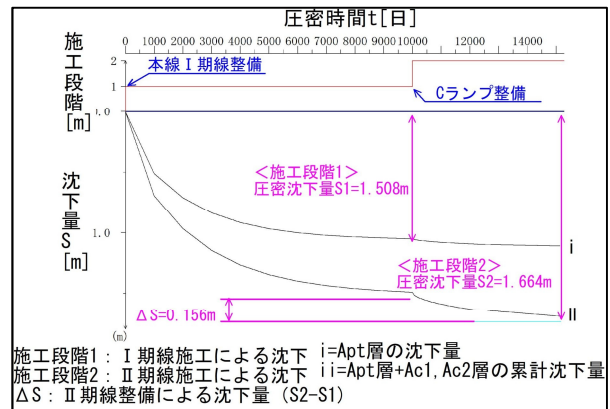


図-12 圧密沈下量の算定結果

###### b) 第2案：軽量盛土案(EPS工法)

当案は第1案に対して、本線法肩部の圧密沈下量の低減を目的として、EPSブロックを用いて盛土を構築する案である。

軽量盛土工法の範囲の設定にあたっては、ランプ構築による荷重増加分を相殺するため、現況法面を一部撤去することで、本線への圧密沈下の影響を抑える構造とした。その結果、本線の残留沈下量は $H=2.3\text{cm}$ 、Cランプに対する沈下量は $H=3.6\text{cm}$ となり、本業務で設定した目安値を満足した(図-13)。

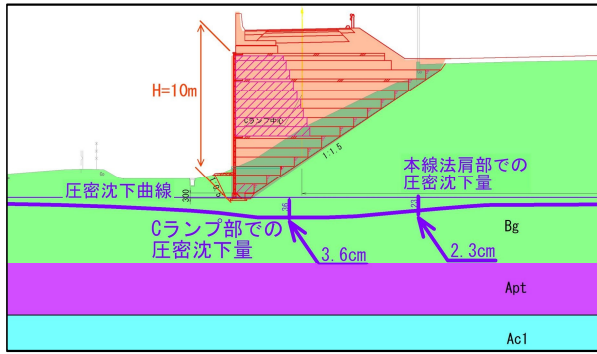


図-13 軽量盛土案

C) 第3案：橋梁案

当案は交通量の多い本線への圧密沈下影響を回避するため、Cランプを前後の橋梁区間と連続させた橋梁構造とする案である。

(3) 比較検討

a) 評価項目

本検討の選定要件は、以下の通りとする。

- ・本線への影響：当該ランプ構築による本線の圧密沈下量が小さく、維持管理が容易で長期安定性が確保しやすいこと
- ・経済性：より安価であること

b) 比較結果

上記の選定要件にて比較検討した結果、本線への沈下影響が小さく、かつ経済性で最も優れる第2案（軽量盛土案）を採用することとした（表-3）。

(4) 斜面安定検討

採用した構造は、既存本線盛土への新設擁壁であるため、常時および地震時（レベル2地震動）の2ケースで斜面安定計算を実施し、全体安定性に問題がないことを確認した（図-14）。結果を以下に示す。

ケース① 常時（緑）：Fs=1.63（ $\geq 1.2$ ）

ケース② 地震時（青）：Fs=1.10（ $\geq 1.0$ ）

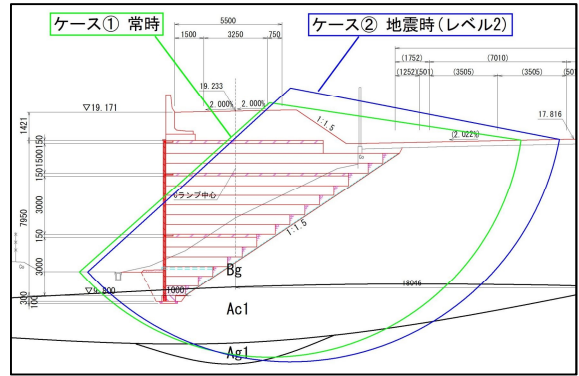


図-14 斜面安定検討図

5. おわりに

本稿で提示した圧密沈下量は机上の計算値であるため、実際の施工にあたっては、動態観測により本線への沈下影響を把握する必要がある。また、軽量盛土の採用に関して、Cランプの大型車交通量が300台/日程度と少なく、かつ万一維持補修が必要となった場合でも図-15に示す迂回が可能であるため、維持管理上の問題は小さいと判断した。

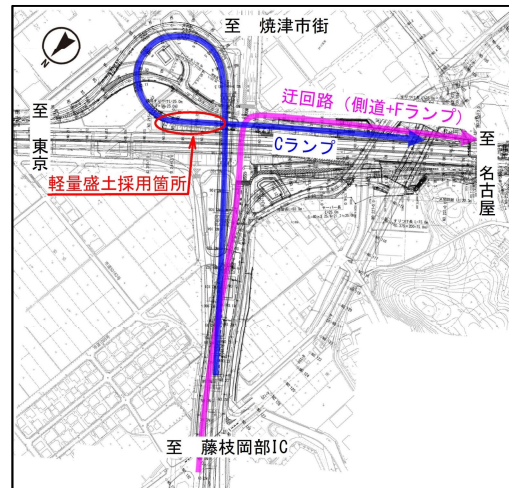


図-15 Cランプ通行止時の迂回路

表-3 道路構造比較表

	第1案：地盤改良+擁壁案	第2案：軽量盛土案(EPS工法)	第3案：橋梁案
模式図			
本線への影響 (維持管理性・長期安定性)	・残留沈下量: $H_{max}=15.6\text{cm}$ ( $>10\text{cm}$ )	・残留沈下量: $H_{max}=2.3\text{cm}$ ( $\leq 10\text{cm}$ )	・残留沈下量: $H=0\text{cm}$
経済性(概算工事費)	1m当たり単価 4,309 千円 (1.36)	1m当たり単価 3,176 千円 (1.00)	1m当たり単価 4,457 千円 (1.40)
総合評価	△	○	△