

橋脚施工に用いた竹割り型掘削工法の施工と現場計測

日本道路公団 静岡工事事務所 宮越 信
 (株)熊谷組 ○正会員 坂部 光彦
 (株)熊谷組 浜野 孝

1. はじめに

第二東名高速道路猿田川橋は、7径間連続鋼トラスウェブPC橋である。猿田川橋P6橋脚では、地山勾配が44°の急斜面であること、土砂部及び強風化岩部の層が厚く、掘削勾配を安定化させるには掘削範囲が広大になることから、竹割り型掘削工法（以下、本工法）を採用し掘削範囲を限定することとした。本報文は、工事概要及び計測結果について報告するものである。

2. 施工概要

図-1に断面図を示すが、上下線とも本工法で行った。{掘削径：13.5m、掘削高さ：上り線13.5m（10段掘削）、下り線12.6m（9段掘削）1段1.2～1.5m}本工法床付け後は、橋脚基礎となる深礎杭（φ9.5m、h=22.0m、12.5m）の施工を行った。

地質は、土砂部（崖錐または強風化岩）が表層から最大層厚12.0m程度分布し、それ以深はCL級の基岩部が続いている。

図-2に、本工法の概要図及び計測器の配置位置を示す。

本工法の構造としては、設計マニュアル¹⁾に基づき、表-1に示すようにリングビーム、地山補強材、吹付壁からなる。これらは既往の施工結果等をもとに定められており、今回施工管理を目的として、動態観測を行いながら注意深く施工するものとした。施工順序は、リングビーム構築→地山補強材打設しながら吹付壁造成→底版コンクリートである。

3. 計測結果

(1) 地中変位・リングビーム変位

上り線頂部位置での地中変位結果を図-3に示す。また、上り線リングビーム天端の変位計測結果を図-4に示す。

竹割り掘削開始当初はほとんど変位は見られなかったが、掘削が5m/13.5m（4段掘削時）を過ぎたあたりから、3～5mm程度変位の増加が見られ、斜面方向に滑動の傾向が見られた。しかし、床付け掘削時及びそれ以降の深礎掘削時には、若干の変位増加（3～5mm）はあるものの変位の大きな増加は見られなかった。

変位量については、地中変位で最大5mm程度、リングビーム天端変位は、側部において水平変位は10mm程度、鉛直変位は10～20mm程度発生している。

これらは、見掛けのせん断ひずみ²⁾（ $\gamma = \delta/H$ ）で0.07%程度であり、表-2に示す安定管理基準の通常レベル以下の変位であった。

キーワード 竹割り型掘削工法 地山補強土工 リングビーム

連絡先 東京都新宿区津久戸町2-1 (株)熊谷組土木本部土木設計部 電話03-3235-8622 FAX03-3266-8525

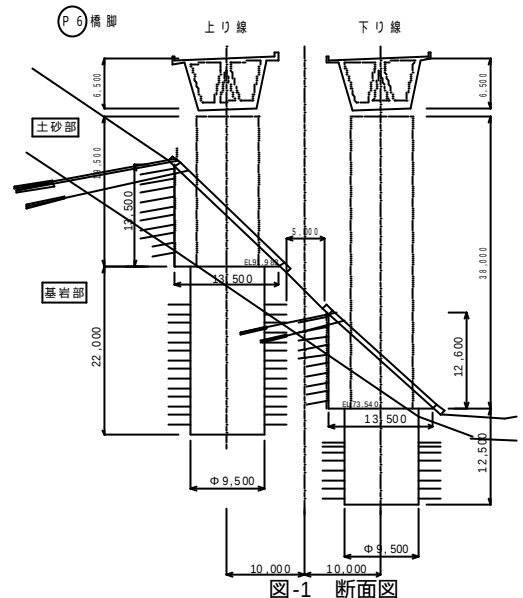


図-1 断面図

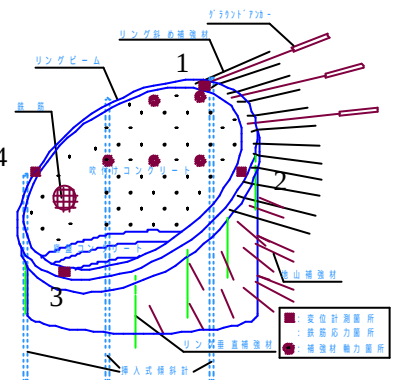


図-2 竹割り型掘削工法概要図

表-1 構造諸元

掘削高	H=13.5(上り線)12.6m(下り線)
リングビーム + 補強材	リングビーム 12m×0.8m + 斜め補強材 + 鉛直補強材 + グラウンドアンカー
地山補強材	【土砂部】 全掘削高の1/3 = 4.50m 【基岩部】 CL級 30m 【打設ピッチ】 水平10m 鉛直1.2m
吹付け壁	厚さ250mm (1次吹付100 + 2次吹付150) D22@300 + 溶接金網

(2) 補強材軸力

図-5に補強材軸力の計測断面配置を、図-6にその結果を示す。リング斜め補強材では、設計軸力90kNに対して、最大軸力15kN（17%）であった。

また頭部近くで圧縮軸力が作用しており、これはリングビーム及び吹付け壁の自重による沈下の影響で、沈下に対しても斜め補強材が抵抗しているものと考えられる。

地山補強材（吹付け壁）の上段及び下段は、地中変位分布と一致するように、上段補強材の軸力が大きくなっている。設計軸力67.5kNに対して、最大軸力で23kN（34%）であった。地山補強材は、地山と一体となって地山の安定性を増加させ、変形を抑制することで吹付けコンクリート壁に作用する土圧を軽減することができる。設計軸力に対して実際の作用軸力が小さくなっていることは、吹付けコンクリートの壁厚、鉄筋量の低減等部材の縮小化が可能と考える。

図-3 地中変位結果図

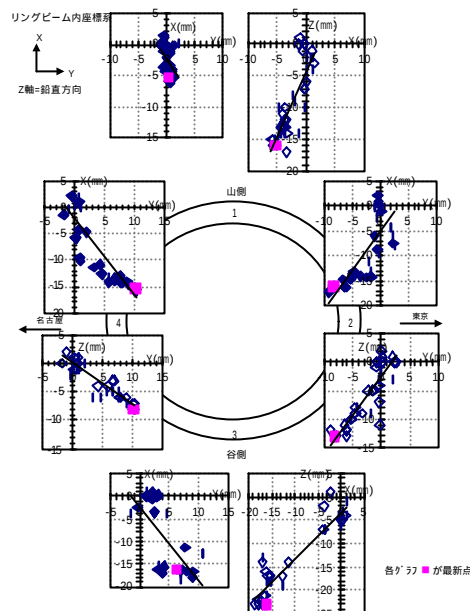


図-4 リングビーム変位結果図

表-2 水平変位管理基準値

	通常レベル	δ
土砂	δ/H 0.20%	27mm
軟岩	δ/H 0.15%	20mm
硬岩	δ/H 0.10%	13.5mm

H: 掘削高 δ 水平変位

(3) リングビーム鉄筋応力

図-7に、頂部でリングビームの外側と内側鉄筋に配置された鉄筋応力計の鉄筋応力経時変化図を示す。リングビームの鉄筋については、図-8のように、変位が片側 $\delta=4\text{mm}$ （両側8mm）となるような等分布荷重モデルとして鉄筋量を求めている。図-4に示したように変位形状が卵型を示していること、リングビーム4箇所での鉄筋応力は、頂部箇所では外引張であったことなどから、計算モデルに合う結果であった。

しかし、鉄筋応力は最大で 60N/mm^2 程度（30%）と小さい値であり、三次元的な挙動が影響していると考えられる。

4. おわりに

今回の施工は、設計・施工マニュアル¹⁾制定後の採用であり、問題なく安全に施工することができた。今後さらに省力化を行うことができれば、一層のコスト削減に寄与できると考える。

特に、今回述べていないが、1)斜め補強材とグラウンドアンカーの役割、2)吹付け壁の鉛直鉄筋量軽減、3)リングビーム断面の縮小化など、今後の課題としていきたい。

【参考文献】

- 1)日本道路公団：「竹割り型構造物掘削設計・施工マニュアル」,2001.11
- 2)日本道路公団：「切土補強土工法・施工指針」,2002.7.

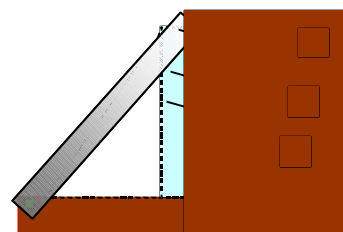


図-5 補強材軸力計測断面図

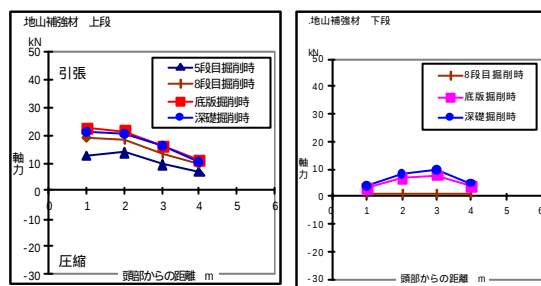


図-6 補強材軸力計測結果図

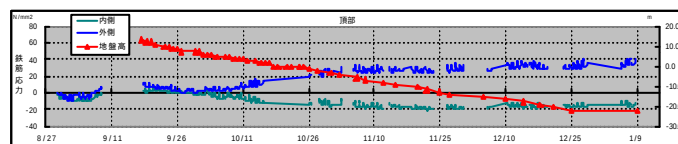


図-7 リングビーム鉄筋応力結果図

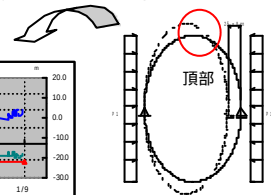


図-8 リングビームモデル図