

プレキャストアーチカルバートを用いた明巻トンネル部の設計概要

阪神高速道路公団 正 員 西岡 敬治
 阪神高速道路公団 正 員 仲 義史
 阪神高速道路公団 正 員 ○河本 一郎

1.はじめに

京都市道高速道路1号線(新十条通), 山科側坑口部明巻トンネル区間(約70m)は, プレキャストアーチカルバート工法を採用した。明巻トンネル区間は図-1に示すように, 西側に山岳トンネルが接続する区間で,

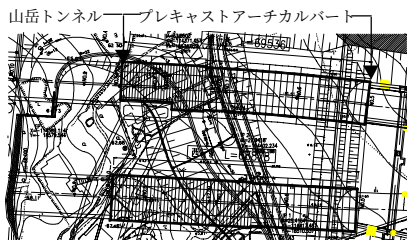


図-1 明巻トンネル平面図

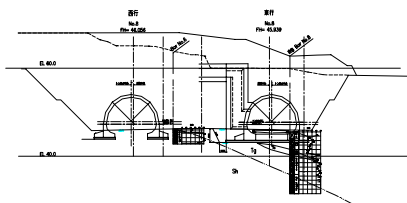


図-2 断面図

山岳トンネル施工中はプラントとして利用されている。明巻トンネル築造後, 埋戻しを行い, その上に換気所, 市道を建設する予定である。完成後の断面は図-2 のようになり, 偏土圧の生じる区間が存在することから, 常時における偏土圧の影響に対する検討を行う必要があった。また, L2 地震動に対する安全性についても確認する必要があった。本稿では, これらの検討結果を示し, プレキャストアーチカルバートの設計概要について報告する。

2.プレキャストアーチカルバートの概要

当工区で採用する2ヒンジタイプのプレキャストアーチカルバートは, 図-3で示すように, 土被り荷重を支持する上部円弧状部材(ボールド), 水平土圧に抵抗すると共にボールドを支持する側壁部材(サイドウォール), 底盤部材(フーチング)により構成され, アーチ部材の曲げモーメントの符号が変化する(つまり, 曲げモーメントが0)付近にボールドとサイドウォールの結合部を設けピン構造とすることにより, 部材の断面力を低減するものである。なお, 図-3に土被り大区間の

標準断面を示す。

3. 常時の検討(偏土圧の影響検討)

3.1 検討概要

明巻区間では図-2に示すように土被りに大きな差が生じ, 構造物に大きな偏土圧が作用するため, 偏土圧に対する影響検討が必要である。検討に際しては, 図-4で示すフレームモデルを作り, 偏土圧を作用させた場合のエレメントの変位及び応力についての解析を行った。

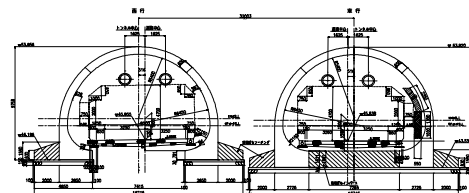


図-3 明巻トンネル標準断面(土被り大断面)



図-4 フレームモデル(土被り大)

3.2 検討結果

解析結果の内, 西行土被り大断面(No.7+0.0)のモーメント図を図-5に, 結果の一覧を表-1に示す。コンクリートの圧縮応力, 鉄筋の引張応力の

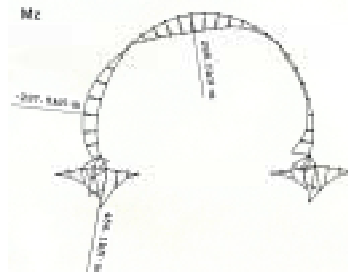


図-5 解析結果(モーメント図)

いずれの値も許容値以下であり, 通常の断面により決定した断面構成からの変更箇所は無かった。

表-1 偏土圧の検討結果(西行土被り大断面, No.7+0.0)

照査位置	曲げモーメント kN・m	軸力 kN	部材厚 m	鉄筋量 cm ² /m	コンクリートの圧縮応力 N/mm ²		鉄筋の引張応力 N/mm ²	
					発生値	許容値	発生値	許容値
ボールド中央付近	285	877	1	D25-12本	6	14	41	180
サイドウォール	238	1,508	1	D16-6本	12	14	16	180
フーチング付根	456	139	2	D32-7本	2	14	53	180

キーワード: 明巻トンネル, プレキャストアーチカルバート, 偏土圧, L2地震動

連絡先 阪神高速道路公団 京都建設部 京都市中京区烏丸通り錦小路上ル(烏丸中央ビル6F)
 TEL:075-223-1770 FAX:075-223-5898

4. 耐震安定性の検討

当該明巻区間には偏土圧が作用する区間が存在し、また施工時に現地盤を掘削し、埋め戻すため、完成後の地盤は不整形なものになると考えられる。一般的にL2地震動に対する耐震設計は静的な簡略計算法である「応答変位法」を用いるが、本件のように複雑な状況においては適用が難しいため、構造物と地盤を対象とした動的解析を実施した。

4.1 水平方向の検討

2次元 FEM 非線形時刻歴応答解析を用いて、3断面の解析を行った。解析に用いたモデル図を図-6に示す。

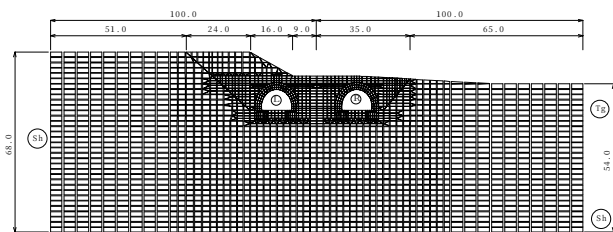


図-6 横断方向耐震検討モデル

4.2 解析結果

a) 曲げモーメントに対する照査

図-7に曲率が最も降伏側になった断面の最大応答曲率図を示す。サイドウォールの基部付近等、曲率が降伏曲率に達する部位はあるものの応答塑性率が許容塑性率以下であることを照査し、その結果全ての部材が許容値以下であることを確認した。

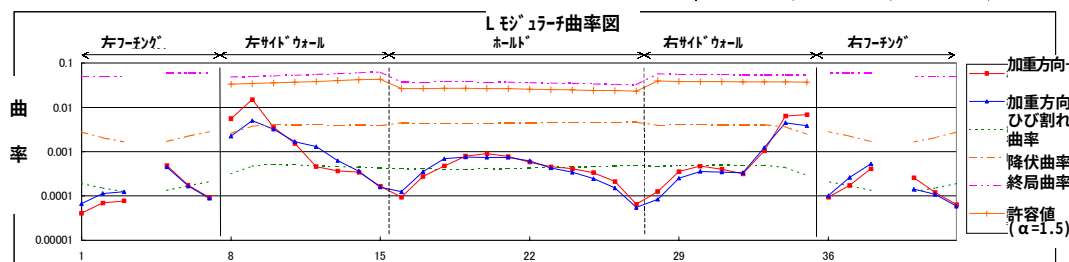


図-7 プレキャストアーチカルバート曲率図(B断面)

b) ヒンジ回転角の照査

表-2に示したように最大応答ヒンジ回転角は許容回転角を満足し、問題がないことが示された。

表2ヒンジの応答回転角(度)

解析断面	加震方向	応答成分	最大応答回転角(°)			
			L部		R部	
			①左側ヒンジ	②右側ヒンジ	③左側ヒンジ	④右側ヒンジ
A断面	+	自重による回転角	0.003	0.007	0.006	0.006
		最大応答(残変位)	-0.23	-0.08	-0.09	-0.36
	-	最大応答(残変位)	-1.24	-0.76	-0.53	-0.82
		許容値	(-1.24)	(-0.71)	(-0.52)	(-0.72)

※許容回転角: 43°/12°

4.2 縦断方向の検討

明巻区間は、躯体高さより短い部材を並べて築造するため、剛体の安定性が問題となる。そこで、施工が完了した状態における、縦断方向の安定検討を図-8に示すモデルを用いて行った。

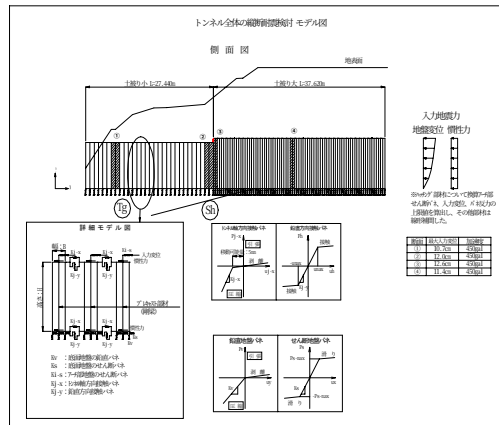


図-8 縦断方向耐震検討モデル

4.2 解析結果

a) 転倒の照査

図-9に示すように坑口部3部材の鉛直変位が

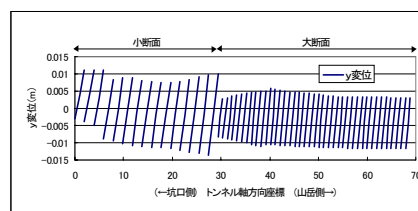


図-9 躯体底面の鉛直変位

正となっており、部材が浮き上がる方向の変位となっているため転倒の照査を行った結果、表-3に示すように問題は生じなかった。

表-3 転倒の照査

部材番号	B	x(m)	B/6	照査
1	1.955	0.421	0.326	x>B/6:OK
2	1.955	0.517	0.326	x>B/6:OK
3	1.955	0.615	0.326	x>B/6:OK

B: 基礎幅

X: 荷重幅

b) 地盤反力度の照査

図-10に示すように底面の鉛直地盤反力度は、前面反力が許容値(地震時)を超過する部分があるが、この許容値は震度法によるものであり少々過大であるため、

極限值において照査を行い、その結果極限值以下であり、地盤の崩壊は生じない。

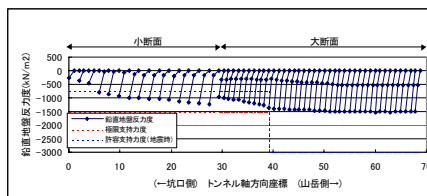


図-10 基礎底面の鉛直地盤反力度

5. まとめ

明巻トンネルにプレキャストアーチカルバートを採用するにあたり、大きな課題となっていた2点について本稿で述べたように、標準断面で問題のないことが分かった。なお、当明巻トンネルは平成14年春から夏にかけて施工している。