

『既設舗装の構造評価と道路条件を

考慮した舗装修繕設計』

株式会社フジヤマ 社会基盤整備部 大久保 聡太

1. はじめに

- (1) 業務名：舗装修繕設計
- (2) 発注者：浜松市
- (3) 場所：(一) 両島二俣線
(浜松市天竜区両島地内)
- (4) 履行期間：2021年3月3日～
2021年7月30日

本業務は、土質調査（コア採取及びCBR調査、3箇所）や路面性状調査結果等から既設舗装の状態を把握して構造評価を行い、設計CBRを設定し、適切で効果的な修繕断面・工法を決定するものである。

対象路線の設計条件は、

- ①大型交通量 103 台/日・方向
 - ②交通量区分 N4 (A)
 - ③舗装の設計期間 20 年
 - ④信頼性 90%
- である。



写真-1 ひび割れの状況写真

2. 設計上の課題

2-1. 既設舗装状態に応じた換算係数の決定

既存舗装の構造評価に用いられる「残存等値換算厚(TA0)表-1」は、舗装の破損状況に応じて既設舗装の残存価値をアスファルト混合物の等値換算厚で評価したものである。計算に用いる換算係数は、構成材料別に状態に応じた換算係数の目安が示されているが数値に幅があることから、構成材料毎に破損状態を検証して換算係数を設定する必要があった。

表-1 TA0の計算に用いる換算係数

層	既設舗装の構成材料	各層の状態	係数	摘要
表層・基層	加熱アスファルト混合物	破損の状態が軽度で中度の状態に進行するおそれのある場合	0.9	破損の状態が軽度に近い場合を最大値、重度に近い場合を最小値と考え、中間は破損の状況に応じて係数を定める
		破損の状態が中度で重度の状態に進行するおそれのある場合	0.85～0.6	
		破損の状態が重度の場合	0.5	
上層路盤	瀝青安定処理(加熱混合)		0.8～0.4	新設時と同等と認められるものを最大値にとり、破損の状況に応じて係数を定める
	セメント・瀝青安定処理		0.65～0.35	
	セメント安定処理		0.55～0.3	
	石灰安定処理		0.45～0.25	
	水硬性粒度調整スラグ		0.55～0.3	
下層路盤	粒度調整碎石		0.35～0.2	
	クラッシュラン、鉄鋼スラグ、砂など		0.25～0.15	
セメントコンクリート版		破損の状態が軽度または中度の場合	0.9	
		破損の状態が重度の場合	0.85～0.5	

[注] 舗装破損の状態の判断

軽度：ほぼ完全な供用性を有しており、当面の補修は不要であるもの。

(おおむねひび割れ率が15%以下のもの)

中度：ほぼ完全な供用性を有しているが、局部的・機能的な補修が必要なもの。

(おおむねひび割れ率が15～35%のもの)

重度：オーバーレイあるいはそれ以上の大規模な補修が必要であるもの。

(おおむねひび割れ率が35%以上のもの)

(出典：舗装設計便覧)

2-2. 最適な打換え工法の選定

施工時には交通規制（片側交互通行）による時間制約がある。既設舗装構成の評価、損傷原因を推定し、従来の打換え工法や様々な層数・材料での舗装構成を抽出し、施工性・経済性に加え、地元要望である早期交通開放を考慮した最適な上層路盤の工法を選定する必要がある。

3. 対応策

3-1. 既設舗装の換算係数の決定

(1) 表層の換算係数はひび割れの状況から決定

路面性状調査では健全性区分Ⅲ「損傷レベル大」と評価されており、現地では、表層の左右両輪の通過位置にひび割れが発生し、かつ片側では亀甲状のひび割れの発生が確認できたことから、ひび割れ率は35%（表-2）とし、舗装破損状態は「重度」と判断した。これにより、加熱アスファルト混合物の換算係数は0.50とした。（表-1の表層・基層/加熱アスファルト混合物の係数/破損の状態が重度の場合）

表-2 ひび割れ評価

評価	ひび割れ率	破損状態
軽度	5%	ひび割れが縦断方向に1本散見される程度、連続的な場合は10%程度
中度	20%	ひび割れが縦断方向（左右両輪の通過位置）に2本発生
重度	35%	左右両輪の通過位置にひび割れが発生し、かつ片側では亀甲状のひび割れが発生

（出典：舗装点検必携）

(2) 路盤の換算係数は経年劣化を考慮して決定

土質調査から、上層・下層路盤の構成材料は共に碎石と判断したが、境界は判読出来なかった。

（写真-2）碎石層は締固められた状態で、細粒分の欠損が認められないことから、比較的健全であると評価した。しかし、施工後概ね20年以上が経過しており、既設舗装の状態が非常に悪いため、経年劣化を考慮して換算係数は0.25～

0.15の中間値)



写真-2 路盤の状態（上層と下層の境界不明確）

3-2. 工法の選定

(1) 設計 CBR の算出

CBR 調査から、区間 CBR は 9.3、設計 CBR 8 と算出した。なお、CBR 調査箇所 NO.2 では、上部の変状土 CBR が 9.9%、下部の変状土 CBR が 19.8%であった。路床の上部に下部と比べ極端に弱い層がある場合には、舗装構造はこの影響を受けることになるので、CBR 値を用いてはならない。（舗装設計便覧 P.71）このような場合には全層を弱い層でできていると考え、NO.2の路床 CBR 値を 9.9%とし、設計した。（図-1）

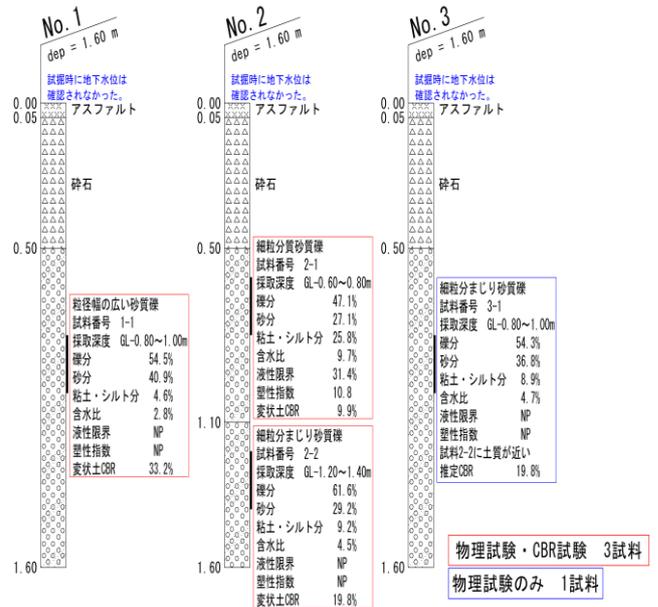


図-1 CBR 柱状図

(2) 残存等値換算厚の算定

交通量区分 N4、設計 CBR 8 の場合の「必要等値換算厚 (T_{A0})」は 16 である。

一方、3 箇所の「残存等値換算厚 (T_{A0})」は 11.5 (表-3) であり、全地点で「必要等値換算厚 (T_A)」を満足できていない結果となった。

表-3 残存等値換算厚 Ta=11.5

現道評価	等値換算係数 a	既設舗装					
		NO.1		NO.2		NO.3	
		各層厚 cm	Ta' 計算	各層厚 cm	Ta' 計算	各層厚 cm	Ta' 計算
表層: アスファルト	0.5	5	2.5	5	2.5	5	2.5
路盤: 砕石	0.2	45	9	45	9	45	9
		50	11.5	50	11.5	50	11.5

(3) 損傷原因の推定

路面の横断方向のひび割れやわだち掘れ、亀甲状のひび割れの損傷原因は、近年、対象路線付近において、新清掃工場建設のための団地造成や建屋建設工事が進められており、関連する大型車交通が増加したことが原因と推定される。

(4) 地元要望を考慮して工法を選定

既設舗装の残存等値換算厚と推定された上層路盤の損傷原因から、

- ① 瀝青安定処理工法
- ② 路上路盤再生工法
- ③ 大粒径 (QRP) 工法
- ④ 粒度調整工法

の 4 工法について比較を行った。

経済性では「粒度調整工法」が一番安価となった。施工性では「路上路盤再生工法」が優れていた。但し、経済性において、「路上路盤再生工法」と「粒度調整工法」ではほとんど差がなかった。

(表-4)

現在の舗装修繕設計では、経済性を重視することが多いが、地元から早期交通開放を要望されていることから、施工性に優れている「路上路盤再生工法」を採用した。

表-4 工法比較

工法選定表		路上路盤再生工法		粒度調整工法	
工法		厚さ等	単価 (円/m ²)	厚さ等	単価 (円/m ³)
経済評価 (新設で計算)					
構造		50mm	1,800	50mm	1,800
表層工					
上層路盤工 (瀝青安定処理)		—	—	—	—
上層路盤工 (再生路盤)		100mm	1,900	—	—
上層路盤工 (大粒径)		—	—	—	—
粒調砕石		—	—	140mm	880
不陸修正工		—	—	施工	110
掘削	(310円/m ³)			140mm	50
残土	処分費+運搬費 (3760円/m ³)			140mm	530
1m ² 当り 計			3,700		3,370
1,000m ² 当り			3,700,000		3,370,000
現場施工評価 (施工加味した設計)					
1日当り現場施工面積 (m ²) D1			390		270
現場施工評価			◎		○
1000m ² 当り必要日数 (日)			2.6		3.7
1000m ² 当り交通整理人・日当り編成人数・人数		2	5	2	7
交通整理人費用・円/人		14,000	70,000	14,000	98,000
経済評価合計額 (1,000m ² 当り)			3,770,000		3,468,000
経済評価			◎		◎
総合評価			◎		○

4. おわりに

現場状況に合わせた現場施工量の精度向上

工法比較で、地元からの要望で早期交通開放を望まれていることから施工性を重視した結果、「路上路盤再生工法」を選出した。比較検討では、一般的な「一日当たり現場施工面積」を基に実施日数を算出して比較した。(表-5) しかし、実際の施工量は現場状況や面積等によって変化する可能性がある。今後は、施工延長や幅員、車線数等現場状況に合わせ、施工業者にヒアリングなどを行い、現場施工量の精度を向上していきたい。

表-5 路上路盤再生工法の一日常り現場施工量

1日当り施工量判定表		推定1日当り施工量	
入力箇所		推定1日当り施工量	単位
		390	m ²
施工フロー		日当り施工	時間当り施工量 (8時間)
		単位	1日当り施工時間
		1400 m ² /日	175 m ² /h
			h
1日当り作業量			
標準 (規定値)			0.5 h
1次切削 (基層 75mm)	1400 m ² /日	175 m ² /h	2.2 h
路上路盤再生工 100mm	790 m ² /日	99 m ² /h	3.9 h
表層工	2300 m ² /日	288 m ² /h	1.4 h
		1日当りの作業時間 (8時間以内) →	8 h
		判定	OK