

道路トンネル補修検討委員会

第二回委員会

日 時：平成12年 2月29日（火）

10:00～12:00

場 所：大阪キャッスルホテル 菊桜の間

《議 事 次 第》

1. 開会
2. 委員長挨拶
3. 議 事
 3. 1 委員会骨子・今後の予定
 3. 2 現地踏査結果
 3. 3 点検監視技術情報
4. その他
次回審議予定・次回開催日 等

資料2-1	委員会骨子・今後の予定
資料2-2	現地踏査結果概要
資料2-3	新しい点検・監視技術
資料2-4	判定基準；道路トンネル維持管理便覧の基準

資料 No. 2-1
第二回委員会
平成12年 2月29日

委員会骨子・今後の予定

道路トンネル補修検討委員会

委員会インプット

近畿地建道路トンネルの現況
道路トンネル維持管理の現況

- ・ 過年度点検結果
- ・ 平成11年度の点検結果
- ・ 現地踏査
- ・ 点検・監視部会

道路トンネル補修・維持管理の現状での課題

- ・ 変状別調査対策工
- ・ 判定基準
- ・ 新しい点検・監視技術
- ・ カルテ化、データベース化

委員会アウトプット

- ・ 判定基準
- ・ 変状別調査対策工

- ・ 新しい点検・監視技術

新しい道路トンネル維持管理の在り方
・ カルテ、データベース骨子

カルテ・データベースの構築

運用

第一回委員会・幹事会
平成11年12月17日

現地踏査
平成12年1月～2月
福井方面・豊岡方面
和歌山方面

第二回幹事会
平成12年1月13日

第二回委員会
平成12年2月29日

第一回点検監視部会
平成12年1月31日
第三回幹事会
平成12年2月23日

第三回委員会
平成12年4月(予定)

第二回点検監視部会
平成12年3月3日
第四回幹事会
平成12年3月23日
(予定)

フィードバック

道路トンネル補修検討委員会 議事予定とスケジュール

委員会審議事項	① 判定基準の提案		② 変状別調査・対策工の提案		③ 現地調査の実施		④ 新しい点検・監視技術の導入		⑤ カルテ化・データベース化	
	委員会・幹事会での審議(予定)内容	委員会・幹事会での結論・問題提起	委員会・幹事会での審議(予定)内容	委員会・幹事会での結論・問題提起	委員会・幹事会での審議(予定)内容	委員会・幹事会での結論・問題提起	委員会・幹事会での審議(予定)内容	委員会・幹事会での結論・問題提起	委員会・幹事会での審議(予定)内容	委員会・幹事会での結論・問題提起
第一回委員会・幹事会 (平成11年12月17日)	H11年度及び過年度調査結果の整理及び変状傾向の分析	トンネル健全度を判定する視点整理の必要性						・時代に促した新しい点検・監視技術の必要性 ・点		データベース・カルテ化の必要性
第二回幹事会 (平成12年1月13日)					現地調査トンネルの選定	調査トンネルの決定、 現地調査トンネル資料の充実				
現地調査 (平成12年1月～2月)					現地調査の実施 福井方面 1/17・18 豊岡方面 1/28・29 和歌山方面 2/3・4	進行性管理の必要性 ↓ ⑤の課題へ				
第一回点検・監視部会 (平成12年1月31日)							・点検・監視部会の発足 ・現状の点検・監視の問題点及び今後の点検監視に望まれるものの整理	新しい点検監視技術の官民共同開発の呼びかけ		
第三回幹事会 (平成12年2月23日)			現地調査結果を踏まえた委員・幹事の所見に基づく変状別調査・対策工の提案	変状の細分化の必要性	現地調査実施報告	現地調査結果から原因推定の必要性	点検・監視部会から現状の点検監視の問題点、今後の点検監視のあり方及び新しい点検			
第二回委員会 (平成12年2月29日)	調査トンネルに対する便覧基準適用およびその課題等		変状別調査・対策工及び今後の課題		現地調査実施報告		点検・監視部会から現状の点検監視の問題点、今後の点検監視のあり方及び新しい点検監視			
第二回点検・監視部会 (平成12年3月3日)							新しい点検・監視技術及び今後の展望			
第四回幹事会 (平成12年3月23日予定)	便覧に基づき、近畿地建版判定基準を提案		変状別調査・対策工の審議						カルテ化・データベース化骨子	
第三委員会 (平成12年4月(予))	カルテ化との連動(案)		カルテ化との連動(案)				カルテ化・データベース化との連動(案)		カルテ・データベース化骨子	

現地踏査結果に基づく変状別調査・対策工及び今後の課題

変 状			調 査	対 策	今後の課題	
	原因・事象					
ひび割れ、すれ	・施工	原因確定のための調査 ・施工記録調査 ・進行性調査（ひび割れ幅・長さ、内空断面） ・地山調査 ・コンクリート材質試験		・ひび割れ補修	・施工記録等の過去記録 ↓ データベース化 ・進行性の把握 ↓ カルテ化+新しい点検・監視技術の導入	
	・外力			・内巻工 ・地山補強工 ・裏込め注入工 ・インパート工		
	・材質			・断面修復工 ・内巻工 ・劣化対策工		
空洞、巻厚不足	・空洞のみ	・コンクリート健全度調査 ひび割れ調査、コンクリート強度		・裏込め注入工	・注入の要否の判定 ・注入材の選定	・断面不足の判定 ・注入の是非の判定（断面不足の判定を含めた） ・注入材の選定
	・巻厚不足のみ	・コンクリート健全度調査 ひび割れ調査、コンクリート強度		・内巻工 ・地山補強工		
	・空洞+巻厚不足	・コンクリート健全度調査 ひび割れ調査、コンクリート強度		・裏込め注入工 ・内巻工 ・地山補強工		
本体覆工の劣化 （浮き・はく落）	・施工不良	ジャンカ	・コンクリート強度、材質試験	・はつり工 ・断面修復工 ・はく落防止工	・はく落防止工（内巻タイプ） 適用後の本体覆工挙動調査	
		コールドジョイント	・打音等による浮き調査 ・ジョイント面の高さ、方向調査	・はつり工 ・はく落防止工		
	・材質劣化		・コンクリート強度、材質調査	・はつり工 ・断面修復工 ・はく落防止工 ・劣化対策工		
補修箇所の劣化 （浮き・はく落）	・補修箇所	・補修履歴		・除去+再補修	・補修材の選定 ↓ ライフサイクルコストの考慮	・ライフサイクルコストを考慮した対応
	・吹付けモルタル	・補修履歴（特に、補修に至った経緯）		・除去+再補修 ・接着剤注入		
漏 水		・漏水水質試験 ・コンクリート強度、材質試験		・導水工 ・水抜き工 ・裏面排水工	・水みちの確保	

資料 No. 2 -2
第二回委員会
平成 12 年 2 月 29 日

現地踏査結果概要

現地踏査トンネルの選定

視察トンネルの選定は以下を考慮し行った。

- ① 直接の管理者である工事事務所の希望
各工事事務所へのアンケート調査を実施
 - ・ 視察トンネルの選出、
 - ・ 選出理由、
 - ・ 対象トンネルの問題箇所の位置
- ② 調査・対策工に対する緊急度
過年度及び平成11年度のトンネル調査結果
- ③ トンネルの変状特性
各トンネルについて、主に平成11年度のトンネル緊急点結果に基づいて該当する変状項目を列挙、
- ④ 特色ある対策工
過年度において、特色ある対策工が実施されているトンネル
- ⑤ 既存資料の豊富さ

現地踏査トンネル概要一覧表

	月日	所轄	トンネル名	完成年次	延長 (m)	地質
福井方面	平成12年 1月17日 S 平成12年 1月18日	福井	87 新武生トンネル	1978年 (昭和53年)	1095.0	頁岩・砂岩互層
			88 武生トンネル	1958年 (昭和33年)	835.0	頁岩・砂岩互層
			92 大谷第1トンネル	1962年 (昭和37年)	82.0	頁岩・砂岩互層
			98 黒崎トンネル	1960年 (昭和35年)	97.0	安山岩・流紋岩
			99 鞠山トンネル	1959年 (昭和34年)	623.0	石灰岩
			108 加斗トンネル	1966年 (昭和41年)	510.0	砂岩
			107 勢浜トンネル	1965年 (昭和40年)	562.0	砂岩
			106 後瀬山トンネル	1963年 (昭和38年)	605.0	粘板岩・チャート
豊岡・福知山方面	平成12年 1月28日 S	豊岡	30 但馬トンネル	1965年 (昭和40年)	1256.0	
			29 和田山トンネル	1963年 (昭和38年)	226.3	
			27 新和田山トンネル	1971年 (昭和46年)	330.0	
	平成12年 1月29日	福知山	18 吉坂トンネル	1956年 (昭和31年)	343.0	泥岩(難波江層郡)
		京都	23 観音トンネル	1935年 (昭和10年)	246.0	
紀南・和歌山方面	平成12年 2月3日 S	紀南	62 富山トンネル	1966年 (昭和41年)	73.0	砂岩優勢砂泥互層
			74 笠南トンネル	1963年 (昭和38年)	465.3	砂岩・シルト岩
			73 ミツ石トンネル	1965年 (昭和40年)	180.0	砂岩・シルト岩
			69 田鶴トンネル	1940年 (昭和15年)	139.2	砂岩泥岩互層
	平成12年 2月4日	和歌山	54 鏑川トンネル	1954年 (昭和29年)	248.0	長瀬変成岩類
			53 塩津第1トンネル	1957年 (昭和32年)	406.0	長瀬変成岩類
			50 観音崎トンネル	1959年 (昭和34年)	108.0	長瀬変成岩類

資料 No. 2 - 3
第二回委員会
平成 12 年 2 月 29 日

新しい点検・監視技術

※は提案された未実用化のシステム

調査対象項目	番号	非破壊試験法	試験方法の概要
アスファルト舗装下 コンクリート床版の 鉄筋探査	1	電磁波法 (レーダー法)	対象物に電磁波を放射し、電気的特性の異なる物質(鉄筋、空隙等)で反射波を生じる性質を利用するもので、原理的にはコンクリートの場合と同様に適用可能。測定は、電磁波を発信し受信するアンテナを測定対象物の表面でスキャンし、収集したデータを解析する事で行う。
	2	放射線透過法 (X線法)	X線の撮影は対象物の一方の側からX線を照射し、反対側にX線用フィルムまたは蛍光物質を塗布した蛍光板を配置して行う。コンクリートの空洞、ジャンカおよび鉄筋の配筋状態および直径を判別。
トンネルの 覆工厚	3	電磁波法 (レーダー法)	測定方法は上記1の電磁波法と同じ。車両に最大4本のブームを搭載し、先端にアンテナをつけて走行。電磁波法による測定と画像処理技術(解析ソフト)の組み合わせ。
トンネルの 背面空洞	4	電磁波法 (レーダー法)	上記3電磁波法と同じ。
覆工 コンクリート 変状	5	超音波法	コンクリートの片面に一定間隔をあけて、超音波発信子と受信子を設置し、コンクリート内部を透過した超音波の伝播時間等を測定し調査を行う。
	6	レーザー法	走行車両からレーザー光線を壁面にスキャン照射し、反射光の強弱を高感度の光センサーで検知する。反射光からの壁表面の微細情報を、読みとり専用のデータ処理装置で精密画像に再生してひび割れを調査。計測を繰返すことでひび割れの進行を監視できる。
	7	赤外線法	赤外線カメラを使い、覆工面から5m以内のコンクリートの剥離を検知。ひび割れ、漏水、コンクリート表面等の剥離等を撮影。
	8 (資8-1)	※打音検査システム	打音検査車の装置によりトンネル覆工面を調査する。
	9	レーザー法	上記6のレーザー法と同じ
	10	光ファイバー法	トンネルの覆工表面に一本の光ファイバーを設置し、光ファイバーにパルス信号を送信する。トンネルの変位によってひずみのある場所から周波数のずれた散乱光が戻ってくる現象を利用。周波数のずれた散乱光の到達時間からひずみの位置を、周波数のずれの大きさから規模を割り出す。
	11	連続走査画像撮影装置	走行車両からカメラでトンネル覆工内全周を連続撮影。画像をデジタルデータとして大容量記録装置に記録。覆工内の展開画像を解析、ひび割れ等の異常を調査。幅1mm以上を判別。
	12	※マイクロ波法	マイクロ波を覆工面に照射し欠陥箇所での誘電率変化から生じる反射波を検出。
	13	※精密写真測量技術	CCDカメラにて写真撮影。その写真を利用して高精度に対象点の変位を算出する計測システム
	14	※光音響法	光照射による内部欠陥検出。
関連システム			
※交通監視システム	15	画像監視	落下異物により引き起こされる車両の異常走行流を早期に発見。後続車両へ表示警告をすることで二次災害を防止。
※リアルタイム画像 データベースシステム	16 (資16-1)	画像によるデータ ベース構築	日常点検の撮影画像をデータベース化して道路トンネルの表層状況を監視支援する。(舗装の路面点検車を応用)

資料 No. 2 - 4
第二回委員会
平成 12 年 2 月 29 日

判定基準

道路トンネル維持管理便覧の基準

便覧における点検項目（＝判定項目）と判定基準

1. 日常点検

通常巡回時に併せて、原則としてパトロールカーからの目視。
頻度は原則1日1回。

(1) 点検対象（覆工に対して）

はく落、漏水、つらら、側氷の4項目。

(2) 判定基準

交通への支障の（可能性の）程度で判定。（A、BまたはS）

2. 定期・異常時および臨時点検

徒歩による遠望目視を主体。 必要時応じて近接目視・打音調査。
定期点検の頻度は、トンネルの状況・重要度次第で1年～5年に1回。

(1) 点検対象（覆工に対して）

ひび割れ、うき・はく離・はく落、打継目の目地切れ・段差、漏水・つらら・側氷の9項目。

(2) 判定基準

交通への支障の（可能性の）程度で判定。（A、BまたはS）

3. 標準、詳細調査

(1) 点検対象（覆工に対して）

① 外力による変状に対して

変形・移動・沈下、ひび割れ、うき・はく離（＝ひび割れ密集、圧ざ）
覆工厚＋背面空洞

② 材質劣化に対して

うき・はく落、劣化度合い（有効巻厚と設計巻厚）

③ 漏水などに対して

漏水、側氷、土砂流出

(2) 判定基準

交通への支障の（可能性の）程度で判定。（3 A～A及びBの4段階）

表-2.3.11 判定区分の内容

判定区分	判 定 の 内 容
3 A	変状が大きく、通行者・通行車両に対して危険があるため、直ちになんらかの対策を必要とするもの。
2 A	変状があり、それらが進行して、早晚、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、早急に対策を必要とするもの。
A	変状があり、将来、通行者・通行車両に対して危険を与えるため、重点的に監視をし、計画的に対策を必要とするもの。
B	変状がないか、あっても軽微な変状で、現状では通行者・通行車両に対して影響はないが、監視を必要とするもの。

表-2.3.12 判定区分の要素

判定区分	判 定 の 要 素				対策の緊急度
	通行者、車両の安全走行に及ぼす影響	構造物としての安全性に及ぼす影響	維持管理作業量に及ぼす影響	変状の程度	
3 A	危険	重大	著しい	重大	直ちに対策を施す。
2 A	早晚脅かす。異常時に危険となる	早晚重大となる	大きい	進行中。機能低下も進行する。	早急に対策を施す。
A	将来危険となる	将来重大となる	中程度	進行中。機能低下のおそれがある。	重点的に監視をし、計画的に対策を施す。
B	現状では影響がない。	同左	ほとんどない	軽微	監視をする。

表-2.3.14 変形速度に対する判定の目安

箇所	位置	変 形 速 度				判 定 区 分
		10 mm/年	3~10 mm/年	1~3 mm/年	1 mm/年未満	
覆工	断面内	○				3 A
坑門			○			2 A
路面				○		A
路肩					○	A~B

表-2.3.15 ひび割れの進行性がある場合の判定の目安

箇 所	位 置	ひ び 割 れ				判 定 区 分
		幅		長 さ		
		3 mm 以上	3 mm 未満	5 m 以上	5 m 未満	
覆工 坑門	断面内	○		○		3 A～2 A
		○			○	2 A～A
			○	○		A
			○		○	A

表-2.3.16 ひび割れの進行性の有無が確認できない場合の判定の目安

箇所	位置	ひび割れ						判定 区分
		幅			長さ			
		5mm 以上	3~5 mm	3mm 未満	10m 以上	5~10 m	5m 未満	
覆工 坑門	断面内	○			○			3A~2A
		○				○		2A~A
		○					○	2A~A
			○		○			2A
			○			○		2A~A
			○				○	A
				○	○	○	○	A~B

表-2.3.17 うき・はく落に対する判定の目安

箇所	位置	うき・はく落		判 定 区 分
		有	無	
覆工 坑門	アーチ	○		3 A
			○	B
	側壁	○		2 A
			○	B

表-2.3.18 断面強度の低下、うき・はく落による判定の目安

箇所	主な原因	うき・はく落		劣化度合			判 定 区 分
		有	無	有効巻厚/設計巻厚	1/2 未満	1/2 ~ 2/3 以上	
アーチ	経年劣化、凍害、アルカリ骨材反応、設計・施工の不適切、など	○					3 A
			○				B
				○			2 A
					○		A
						○	B
		○					2 A
側壁	工の不適切、など		○				B
				○			2 A
					○		A
						○	B

注) 表の使用にあたっては、留意事項参照のこと

表-2.3.22 漏水などによる変状に対する判定の目安

箇所	主な現象	漏水の度合				車両走行への影響		判定区分
		噴出	流下	滴水	にじみ	有	無	
アーチ	漏水	○				○		3 A
			○			○		2 A
				○		○		A
							○	B
	つらら					○		2 A
							○	B
	側壁	○				○		2 A
			○			○		A
路面	漏水			○		○		A
							○	B
	側水					○		2 A
							○	B
	路面	土砂流出				○		3 A~2 A
		流出					○	B
	滞水					○		3 A~2 A
							○	B
凍結						○		3 A~2 A
							○	B

注) 判定の目安は車両走行への障害を主体とする。たとえば漏水が噴出して、車両走行への障害となるものを3 Aとする。