

香川県トンネル維持管理計画



平成29年3月

< 目 次 >

1. 維持管理計画の背景・目的
 - 1.1 背景
 - 1.2 目的
2. トンネルの健全度及び日常的な維持管理に関する基本方針
3. 維持管理計画策定における基本方針
4. トンネル維持管理計画策定
 - 4.1 対応優先度評価
 - 4.2 対策工の標準化
 - 4.3 ライフサイクルコストの算定
 - 4.3.1 概要
 - 4.3.2 管理水準
 - 4.3.3 維持管理計画による効果
5. 計画策定担当部署

1. 維持管理計画の背景・目的

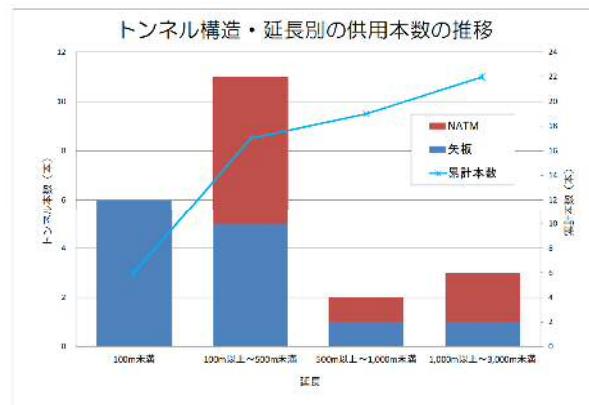
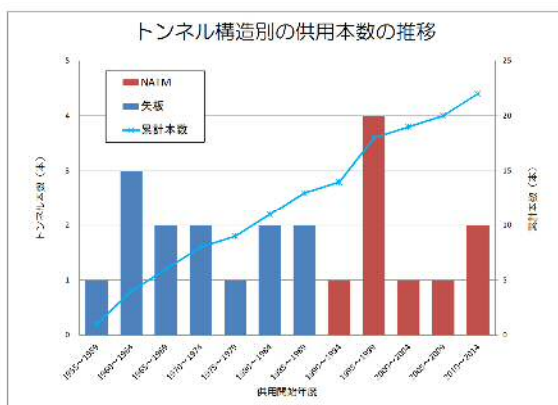
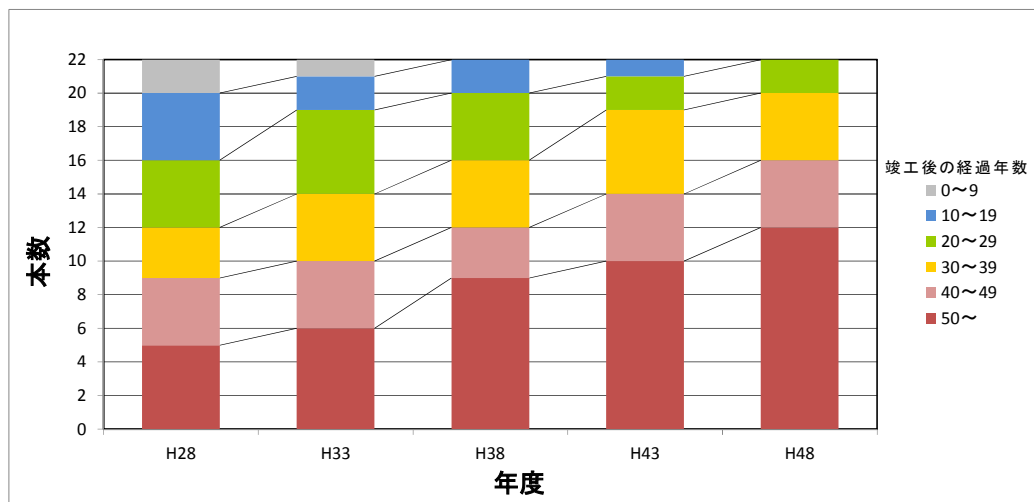
1.1 背景

香川県では平成 28 年現在、22 本のトンネルを管理しています。このうち、建設後 50 年を経過するトンネルは 5 本で全体の約 20%を占めています。20 年後には、この割合が 50%を越え、急速にトンネルの高齢化が進行します。

老朽化したトンネルが増加していくことで、従来の事後的な補修等を実施し続けた場合、維持管理コストの増大や適切な時期の修繕が困難となることが予想され、道路利用者への安全・安心なサービス提供が困難となる可能性があります。

1.2 目的

このような背景からトンネルの維持管理計画を策定し、従来の事後的な修繕から予防的な修繕へと転換を図り、トンネルの修繕に係る費用の平準化と縮減を図りつつ、道路の安全性を確保します。

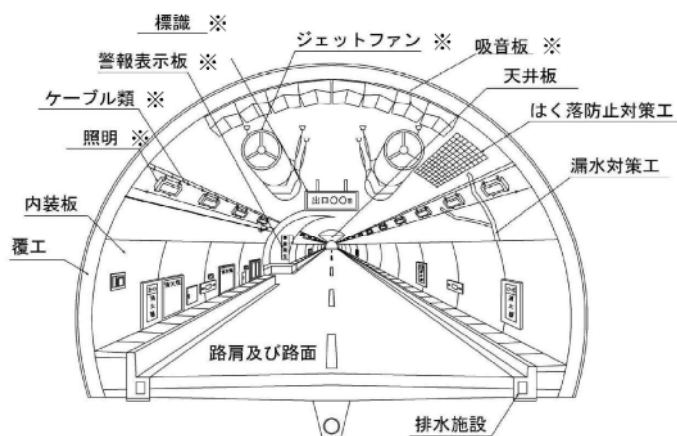


2. トンネルの健全度把握及び日常的な維持管理に関する基本方針

(1) 定期点検の実施

香川県では、平成28年7月に道路トンネル定期点検要領を策定しました。今後は、5年に1回の頻度で、本要領に基づき定期点検を行い、トンネルの損傷状態を継続的に把握し、経年変化を含めたトンネルの現状を確認します。定期点検の結果は、以下に示す判定区分により判定を行い、トンネルの健全度を把握します。

定期点検によりトンネルの損傷を早期に発見することで、計画的な対応を実施していきます。



※トンネル内附属物は取付状態の確認を行う。

図1 点検対象箇所



写真1 点検状況

表1 判定区分

| 区分 | 定義 |
|-----|-----------------------------------------------------------------|
| I | 利用者に対して影響が及ぶ可能性がないため、措置を必要としない状態 |
| II | IIb 将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、監視を必要とする状態 |
| | IIa 将来的に、利用者に対して影響が及ぶ可能性があるため、重点的な監視を行い、予防保全の観点から計画的に対策を必要とする状態 |
| III | 早晩、利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、早期に対策を講じる必要がある状態 |
| IV | 利用者に対して影響が及ぶ可能性が高いため、緊急に対策を講じる必要がある状態 |

※1 判定区分IVにおける「緊急」とは、早期に措置を講じる必要がある状態から、交通開放できない状態までを言う。

(2) 日常的な維持管理に関する基本的な方針

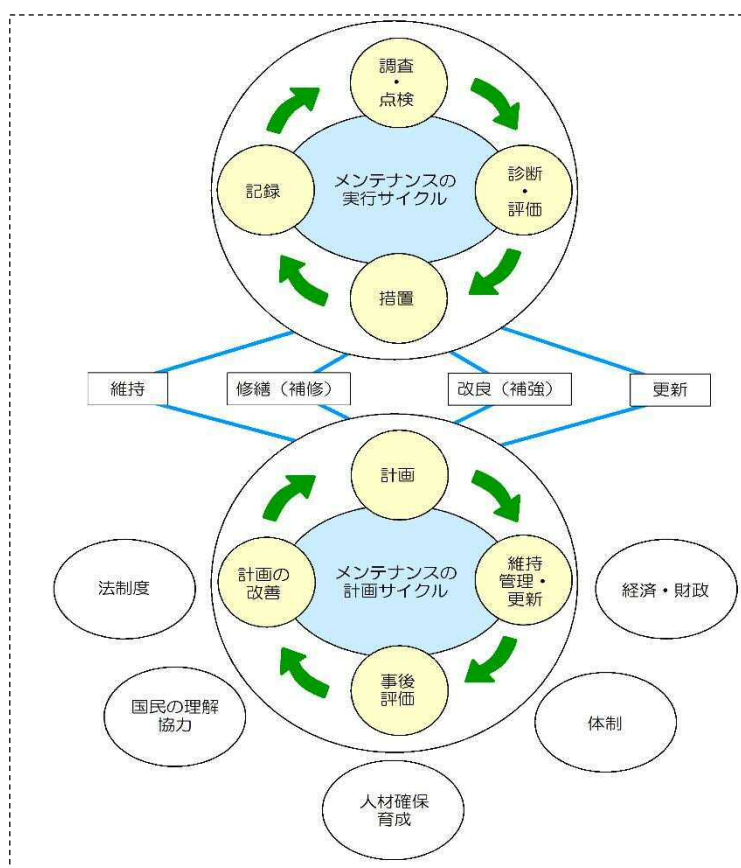
トンネルを良好な状態に保つことを目的として、定期点検の他に、日常的な維持管理として、パトロール、清掃等を実施します。

3. 維持管理計画策定における基本方針

現状の香川県内のトンネル維持管理の現状と課題から、維持管理計画の策定における基本方針を以下のとおり設定します。

①メンテナンスサイクルの確立、推進

点検及び調査による健全性の診断、それに基づく適切な補修及びそれらの記録を継続的に蓄積、活用することで、トンネルの長期的な安全性を確保します。



<社会インフラメンテナンス学 I 総論編 II 工学編

/平成 27 年 12 月/公益社団法人土木学会>

②維持修繕トータルコストの削減

対策工法を標準化することで迅速かつ効率的な補修対策を実施し、点検結果を基にした計画的な対策や設備の更新を行うことでトータルコスト削減を図ります。

③各年毎修繕費の平準化

点検及び対策結果に基づく修繕計画の見直しを適宜行うことで、各年毎修繕コストの適切な平準化を図ります。

4. トンネル維持管理計画策定

4.1 対応優先度評価

対策の優先順位は、トンネルの健全性に加え、路線の重要性、周辺地域への影響を考慮して決定します。優先度評価にあたっては、トンネル毎の健全性により「Ⅳ」→「Ⅰ」のグループで優先度を付け、同グループのトンネルに対しては、以下の項目を指標としてグループ内での優先度を設定します。

- ①トンネルの安全性：健全度数値
- ②路線の重要性：日交通量（台/日）
- ③周辺交通への影響：緊急輸送道路指定の有無、代替路の有無
- ④補修要望：本体工補修等の要望の有無

表 2 優先度評価における評価項目及び重み係数

| K1 | K2 | K3 | K4 |
|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------|
| 交通量 | 緊急輸送道路指定 | 代替路の有無 | 関係機関 ^{※1} 協議 |
| 3,500台/日以上 K1=0.90 | 第一次緊急輸送道路 K2=0.90 | 迂回路なし K3=0.90 | 調整あり K4=0.90程度 ^{※2} |
| 1,500～3,500台/日以上 K1=0.95 | 第二次緊急輸送道路 K2=0.95 | 迂回路あり K3=1.00 | 調整なし K4=1.00程度 |
| 1,500台/日未満 K1=1.00 | 第三次緊急輸送道路 緊急輸送道路指定なし K2=1.00 | — | — |

※1 関係機関：隣県自治体、警察、消防関係機関等

※2 調整内容に応じて値に幅を持たせるものとする

$$\text{補修優先度指標} = \text{トンネル健全度数値} \times K1 \times K2 \times K3 \times K4$$

【優先順位付けイメージ】

- ①トンネル毎の健全性によりグループ分けし、判定区分Ⅳ→Ⅲ→Ⅱ→Ⅰの順で優先度を決定
- ②トンネル毎の健全度が同じグループ内で補修優先度指標の低い順に優先度を設定
- ③補修優先度が同値の場合は、健全性の低いスパンの多いトンネル

| トンネル名 | 健全性 | 健全度数値 | 補修優先度指標 |
|--------|-----|-------|---------|
| 〇〇トンネル | Ⅳ | | |
| 〇〇トンネル | Ⅳ | | |
| 〇〇トンネル | Ⅲ | | |
| 〇〇トンネル | Ⅲ | | |
| 〇〇トンネル | Ⅲ | | |
| 〇〇トンネル | Ⅱa | | |
| 〇〇トンネル | Ⅱa | | |
| 〇〇トンネル | Ⅱa | | |

①トンネル毎の健全度に応じて優先度を設定

②同一の健全性グループ内で補修優先度指標が低い順に優先度を設定

③補修優先度指標が同値の場合は、健全性が低いスパンの多い順に優先度を設定

4.2 対策工の標準化

補修設計の効率化、補修工事の品質確保のため、採用事例の多い補修対策工について基本対策図の作成を行いました。対策工は、はく落対策工、漏水対策工、裏込め注入工で採用されることの多いものを選定しました。これにより、点検等により確認された損傷に対し、速やかに補修対策等を行えるようになり、効率的な維持管理が可能になります。

表 3 基本対策工一覧

| 対策の区分 | 対策工 | 採用する変状 |
|-------|----------------------|--------------------------|
| はく落対策 | FRP メッシュ工 | 目地部等の小規模のうき・剥離 |
| | 炭素繊維シート工 | スパン中央部の比較的規模の大きいうき・剥離等 |
| 漏水対策 | ひび割れ止水工 | スパン中央部のひび割れからの漏水 |
| | 導水樋工 | 横断目地部からの漏水（建築限界に余裕がある場合） |
| | 溝切工 | 横断目地部からの漏水（建築限界に余裕がない場合） |
| 外力対策 | 裏込め注入工（ウレタン、可塑性モルタル） | 背面空洞の大きい箇所 |
| | 炭素繊維シート工（補強対策） | 覆工コンクリート強度不足、巻厚不足箇所等 |

4.3 ライフサイクルコストの算定

4.3.1 概要

ライフサイクルコスト (LCC) は、維持管理費用の将来費用とし、単年度毎の費用の積上げとします。なお、トンネルは、寿命が設定できない構造物であることから、掘り直し（橋梁でいう架替え）は考慮しません。また、トンネルに設置されている附属物（照明・非常用設備・換気設備等）に対しても、経過年数に応じた更新費用を見込みます。

トンネル維持管理費用＝トンネル補修費（本体及び付属物）＋トンネル点検・調査・補修設計

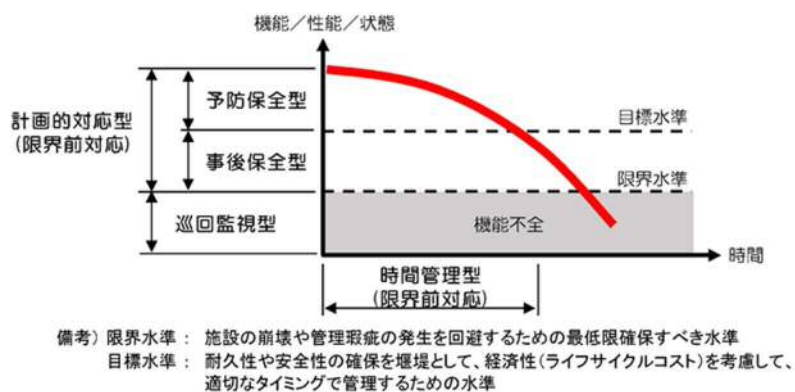
4.3.2 管理水準

管理水準に関しては、限られた予算の中で効果が最大となるよう、適切かつ効率的、効果的な検討を行います。

各トンネルの変状発生状況と健全度を考慮した上で、予防保全型と事後保全型のそれぞれについてシナリオを設定し、LCC を算出しました。

表 4 トンネル維持管理手法（管理水準）

| 管理区分 | 対策区分 | 維持管理の考え方 |
|------------|-------|----------------------------------------------------------------------------|
| 計画的 対応型 | 予防保全型 | Ⅱ b Ⅱ a 定期的な点検により施設の状態を把握し、損傷が軽微な段階で小規模な補修を行うなど、予防的に適切な対策を実施する維持管理手法 |
| | 事後保全型 | Ⅲ 定期的な点検、パトロールにより施設の状態を把握し、限界水準を下回る前の段階で補修・更新等の対策を実施する維持管理手法 |
| | 時間管理型 | — 施設の状態や機能の状況によらず、時間の経過で更新・交換を実施する維持管理手法 |
| 巡回監視型 | — | パトロールにより施設の状態を把握し、施設の限界水準を下回り、機能が発揮できなくなった状態を確認した段階で更新等を実施する維持管理手法 |



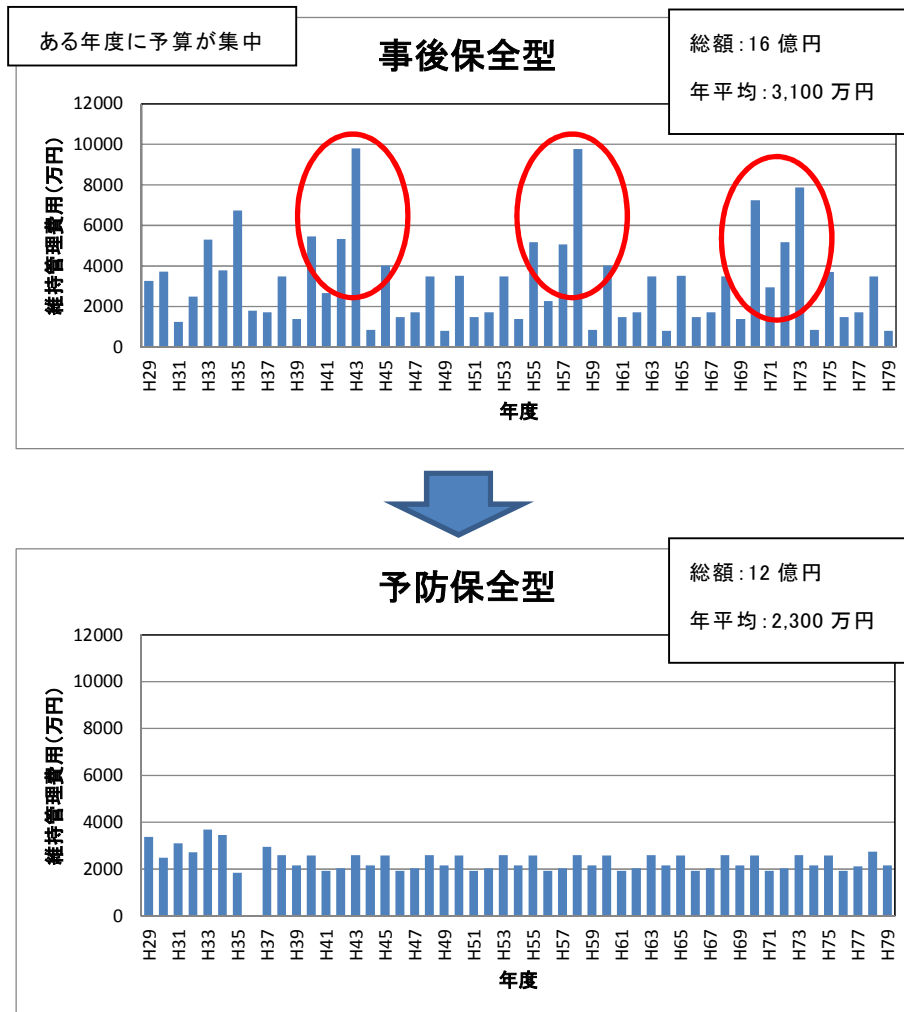
維持管理手法概念図

4.3.3 維持管理計画による効果

(1) トンネル本体工

トンネル本体工に対しては、事後保全型では、ある時期に集中して予算が必要となり、トンネルの安全性を十分に確保できない可能性があります。

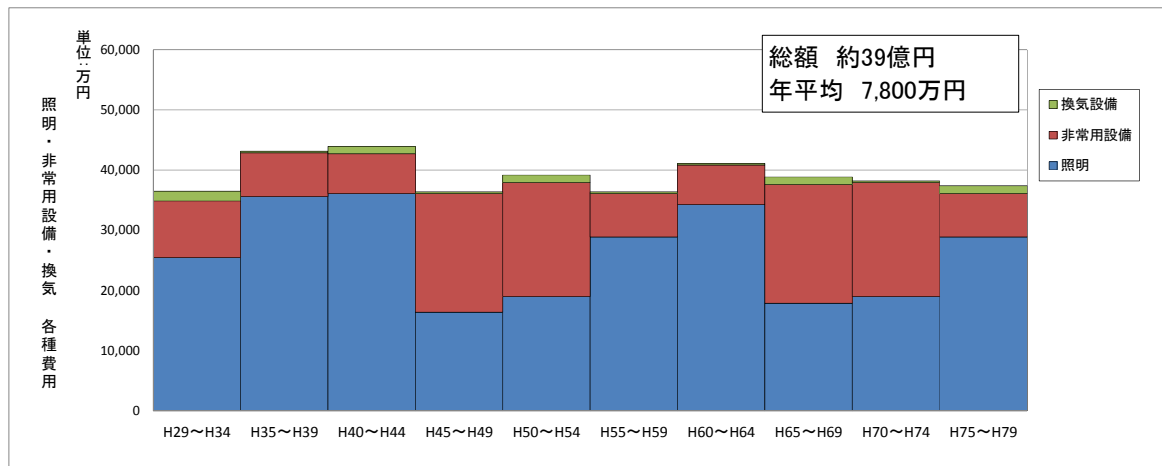
予防保全型へ転換し、予算を平準化することにより、トンネルの安全性を確保しながら、長期的な維持管理費用削減に繋がります。



(2) トンネル附属物

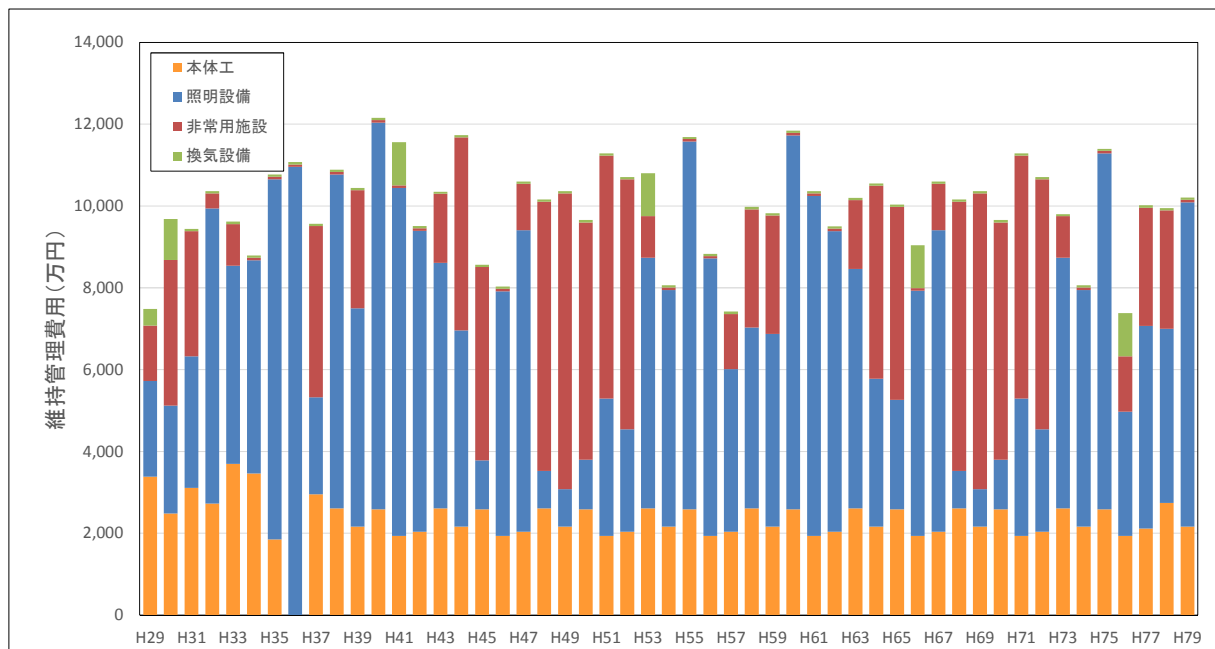
附属施設に関しては、照明施設、非常用施設は20年を基準に更新、換気施設は10年程度に1回オーバーホールを行う計画としてLCCを算出しました。なお、対策費用が集中する年度については対策を複数年対応する等で平準化を行います。

照明は、現在設置されている光源をLEDに更新していくことで、初期コストは増加しますが、電気代削減等の効果により、総合的な維持管理費用の軽減を行います。



(3) 平準化後の長期維持管理計画について

平準化したトンネルの長期維持管理計画を示します。なお、法定点検の結果に基づき、適宜維持管理計画は更新を行うこととします。



5. 計画策定担当部署

○ 香川県 土木部 道路課 建設・維持グループ

問い合わせ先：087-832-3533