

国土・交通計画

第11回

維持管理対策・震災対策

丸山 喜久

1

笹子トンネル天井板落下事故

発生日時: 2012年12月2日(日)午前8時03分頃

場所: 中央自動車道上り線

笹子トンネル 東京側抗口から約1150m付近

事故概要: トンネル換気のために設置されている天井板及び隔壁板等が約140mにわたり落下。車両3台が天井板の下敷きになり、うち2台から火災が発生。

人的被害: 死者9人, 負傷者2人

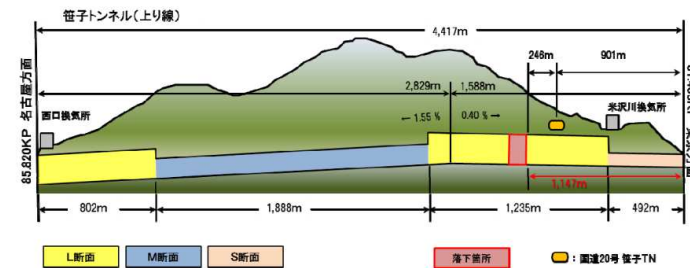


図2.1.1 笹子トンネル縦断面図

http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000363.html

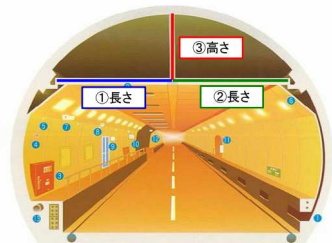
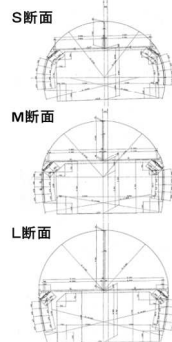
2

笹子トンネル天井板落下事故

笹子トンネルの基本諸元

下り4717 m, 上り4784 m(上下線ともに2車線)

1967年着工, 1976年本体工事完成, 1977年12月20日供用開始



	①長さ	②長さ	③高さ
S断面	4,080mm	3,920mm	2,360mm
M断面	4,600mm	4,560mm	3,570mm
L断面	5,010mm	5,010mm	5,370mm

※左記の標準断面図から寸法を計上したものであり、概の寸法ではない。

図2.1.2 S、M、Lの3断面の概要

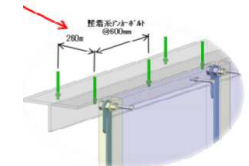
http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000363.html

3

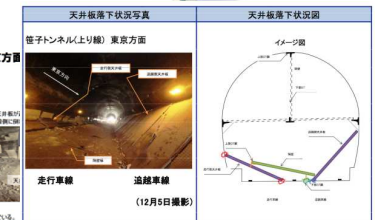
笹子トンネル天井板落下事故

落下メカニズム

天頂部接着系ボルトでは、



が進行したと推定される



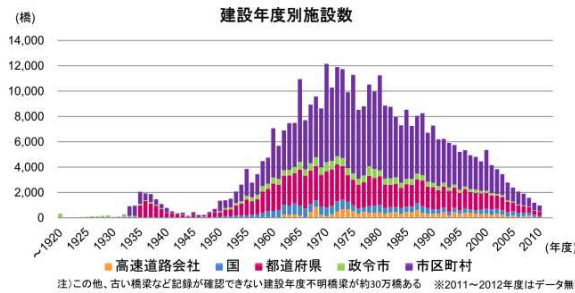
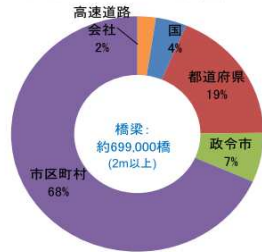
http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000363.html

4

橋梁

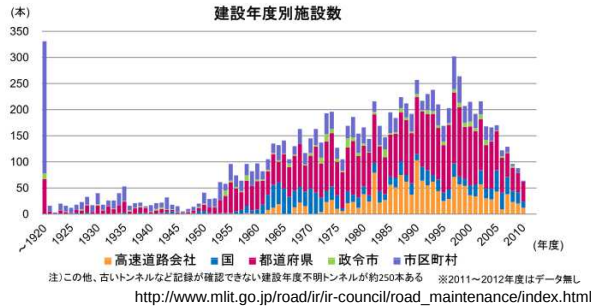
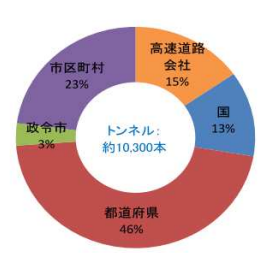
道路構造物の現状

道路管理者別ごとの施設数



トンネル

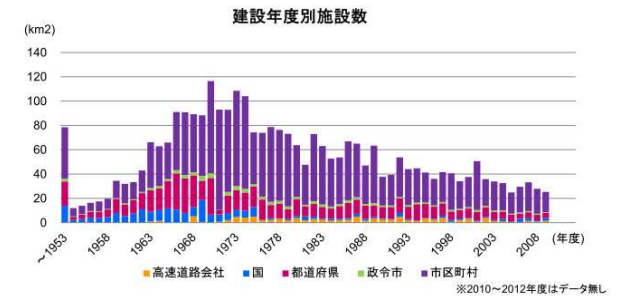
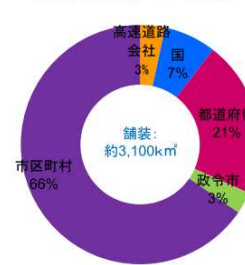
道路管理者別ごとの施設数



舗装

道路構造物の現状

道路管理者別ごとの施設数



我が国の道路ストックは、老朽化問題を抱えている。
建設後50年を経過した橋梁の割合は、現在は約23%であるのに対して、

10年後には 急増.

橋長15m未満の橋梁は、10年後、 が建設後50年を経過.

6
http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/road_maintenance/index.html

道路管理者の予算と職員数

- 和歌山県の県土整備部予算は、平成9年度と比較して約40%減少。
- 県の道路単独事業費は平成9年度と比較して約70%減少しているが、維持管理費は横ばいに推移し、予算に占める割合が上昇している。
- 県内の土木技術職員数はここ10年間で約15%減少。

県土整備部予算の推移(当初予算)

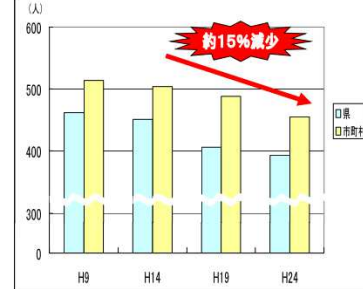
※H15年度以降は農林水産関係事業費を除く



県の道路単独事業費(当初予算)

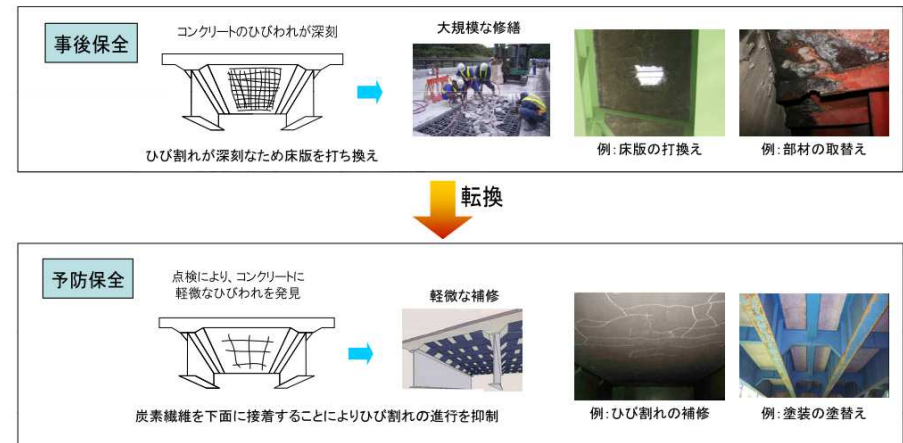


土木技術職員数の推移



持続可能な道路維持管理

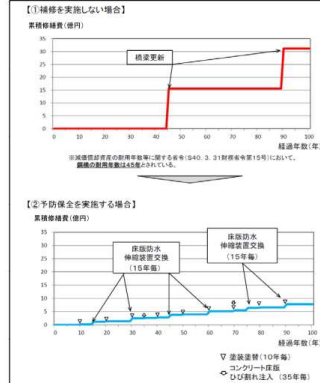
損傷が深刻化してから大規模な修繕を行う から、損傷が軽微なうちに修繕を行う に転換し、更新(架けかえ)の抑制等による を縮減、道路ストックを



持続可能な道路維持管理

土木構造物に対して、調査、計画から設計、建設、運用、維持管理、更新、廃棄までの一連の過程で必要なすべての費用

【予防保全の効果(イメージ)】



	修 繕	更 新
事後保全	【大規模】 ○建設から長期間経過後の大規模修繕(長い修繕サイクル) ○1橋あたり多額の所要額	○更新(架替え)に至るリスク:大(短寿命)
予防保全	【小規模】 ○建設から短期間経過後の小規模修繕(短い修繕サイクル) ○1橋あたり小額の所要額	○更新(架替え)に至るリスク:小(長寿命)

<http://www.mlit.go.jp/common/000229315.pdf>

新しい道路点検方法

■道路



近寄れない、見えない、経験者が少ない



<http://www.jst.go.jp/sip/k07.html>

兵庫県南部地震の際の道路被害



阪神高速道路は、3号神戸線で635mにわたって倒壊、4カ所で落橋したのをはじめ、5号湾岸線でも1カ所で落橋するなどの被害を受けた。



<https://www.kobe-np.co.jp/rentoku/sinsai/map/>

土木構造物の耐震設計の考え方

構造物の供用期間内に1~2度発生する確率をもつ地震により生じ、それが作用しても構造物が損傷しない。

ひび割れなどが起きないように、ほとんど無傷で耐えられる

きわめて希であるが非常に強い地震動を定式化したもので構造物が損傷を受けることを考慮してその損傷過程にまで立ち入って構造物の耐震性能を照査する

破壊してもよいもの、許容の残留変形内に収めるもの、あるいは、全く損傷を受けないもの、というように構造物のもつ重要度によって目標とする耐震性能を変えて耐震設計を行う

<http://www.sci.waseda.ac.jp/journal/vol1/no1/hamada/hamd.htm>
http://committees.jsce.or.jp/eec201/system/files/s2%28final%29_2_0.pdf

道路橋の耐震補強



http://www.ktr.mlit.go.jp/chiba/gaiyo/gaiyo_pantf/pantf08.htm
<https://www.corp.sumiriko.co.jp/enterprise/infrastructure/bridge/>

耐震補強の進捗状況

H29.3月末時点

緊急輸送道路上の橋梁の耐震補強進捗率

道路管理者	進捗率
高速道路会社管理	73%
国管理	81%
都道府県管理	78%
政令市管理	78%
市町村管理	65%
計	77%

高速道路会社管理の耐震補強進捗率(会社別)

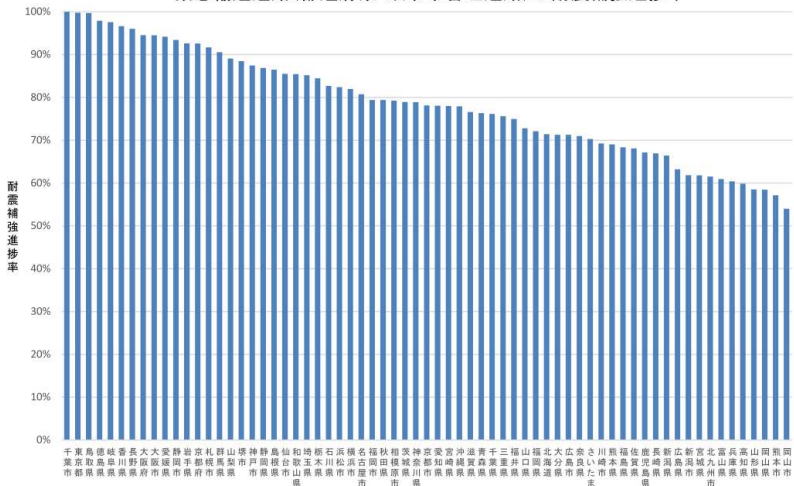
道路管理者	進捗率
高速道路会社管理	73%
東日本高速	79%
中日本高速	88%
西日本高速	59%
首都高速	98%
阪神高速	90%
本四高速	45%

http://www.mlit.go.jp/road/bosai/measures/index1_1.html

耐震補強の進捗状況

緊急輸送道路(都道府県・政令市管理道路)の耐震補強進捗率

H29.3月末時点



※1 緊急輸送道路上の15m以上の橋梁
※2 進捗率は、兵庫県南部地震と同等程度の地震においても軽微な損傷に留まり、速やかな機能回復が可能な耐震対策が完了した橋梁の進捗率
なお、道路・橋梁等の数値的な指標に表れないレベルの耐震化率は全国で約99%
※3 原則、単径間の橋梁は対策不要と整理

http://www.mlit.go.jp/road/bosai/measures/index1_1.html

耐震補強の進捗状況(新幹線)

平成 28 年度末

事業者名	対策内容
J R 東日本	- 高架橋柱のせん断破壊先行型に対する耐震補強が必要なものについては、平成 19 年度完了した。 - 高架橋柱の曲げ破壊先行型のうち耐震性が比較的低いものに対する耐震補強は、平成 21 年度より実施し、南関東・仙台エリア、活断層近接区間においては平成 28 年度に完了した。
J R 東海	- 高架橋柱のせん断破壊先行型に対する耐震補強が必要なものについては、協議案件と関係する一部を除き完了した。 - 東海地震の際に強く長い揺れが想定される激震地区(三島～豊橋間)については、曲げ破壊先行型のものを含むすべての高架橋柱の耐震補強を平成 21 年度までに完了した。
J R 西日本	- 高架橋柱のせん断破壊先行型に対する耐震補強が必要なものについては、平成 22 年度完了した。 - 高架橋柱の曲げ破壊先行型に対する耐震補強は、平成 24 年度より東海・東南海・南海地震想定エリアにおいて実施、概ね平成 34 年度を目途に完了予定。

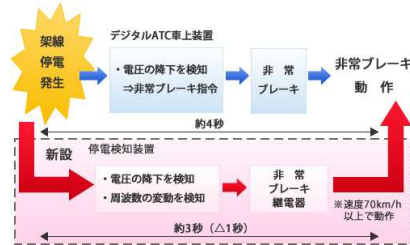
※ J R 北海道・J R 九州については対策が必要な箇所はなし。

耐震補強を実施した高架橋では、東北地方太平洋沖地震で被害がなかった

<http://www.mlit.go.jp/common/001215067.pdf>

早期地震検知システム(JR東日本)

新幹線では、沿線に設置した地震計が地震の発生を検知すると、架線への送電を停止して列車を停止させる。これまでは、車上のATC装置が架線への送電停止を検知して非常ブレーキを動作させていたが、新たに停電検知装置を設けることで、非常ブレーキの動作に要する時間を1秒程度短縮した。

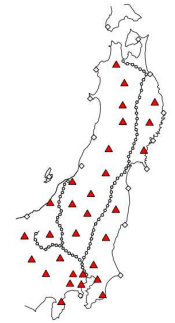
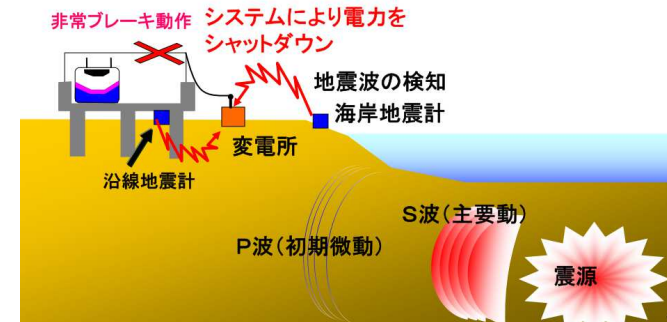


<https://www.jreast.co.jp/safe/jishin.html>
<https://www.youtube.com/watch?v=cVS9Xy7-iMQ>

早期地震検知システム(JR東日本)

海岸地震計の設置

海岸の地震計により、地震波（P波・S波）を検知し、沿線に地震が到達する前に、より早く非常ブレーキをかけるシステム



■設置済みの地震計	計 97箇所
・沿線地震計	○ 81箇所
・海岸地震計	◇ 16箇所
■今回増設地震計	▲ 計 30箇所
合計	127箇所

熊本地震の前震では回送中の新幹線が脱線した。

¹⁸
<https://www.jishin.go.jp/main/seisaku/hokoku12e/sg29-5.pdf>