

マイクロフィルム用資料

I S S N 0386-5878

土木研究所資料第3593号

土 木 研 究 所 資 料

占用施設・沿道施設の耐震性評価に関する調査
(その2) 占用施設・沿道施設の耐震性照査要領(案)

平成10年 9 月

建 設 省 土 木 研 究 所
耐震技術研究センター防災技術課

Copyright©(1997)by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

占用施設・沿道施設の耐震性評価に関する調査 (その2) 占用施設・沿道施設の耐震性照査要領(案)

耐震技術研究センター 防災技術課 課長 杉田 秀樹
研究員 濱田 禎
(現 道路局道路交通管理課)

要 旨

平成7年兵庫県南部地震では、道路施設の被災だけでなく占用・沿道施設の被災によって地震直後における道路通行機能の低下がもたらされた。大規模地震に対して緊急輸送路等の通行機能を確保するためには、道路施設自体の耐震性向上に加えて、占用・沿道施設を含めた道路空間に対する危機管理を推進することが重要である。

本資料は、占用・沿道施設の地震被害が道路通行機能に及ぼす影響を道路管理者の耐震点検により事前評価するための耐震性照査要領(案)をとりまとめたものである。関東地方建設局東京国道工事事務所の管理路線を対象として試験的に実施したパイロット調査の概要、及び、パイロット調査を通じて得られた知見も併せて示している。

キーワード：道路占用施設、沿道施設、道路閉塞、耐震性照査、耐震点検

目 次

1. まえがき	1
2. 占用施設・沿道施設の耐震点検	2
2. 1 占用施設・沿道施設に着目した耐震点検の経緯	2
2. 2 既往地震における施設被害の特徴と耐震性照査の可能性	4
2. 3 耐震性照査が必要な施設の優先度	20
3. 占用施設・沿道施設の耐震性照査要領(案)	24
3. 1 調査の目的	24
3. 2 調査の手順	24
3. 3 調査対象施設と調査項目	24
3. 4 調査フォーマット	24
3. 5 台帳調査	27
3. 6 現地調査	28
3. 7 調査結果のとりまとめ	28
謝辞	56
参考文献	57
付録～耐震性照査要領(案)を用いたパイロット調査	50
(1) 調査対象区間と調査対象施設	50
(2) 調査方法	50
(3) パイロット調査を通じた課題整理	54

1. まえがき

平成7年兵庫県南部地震では、道路施設の被災だけでなく占用・沿道施設の被災によって地震直後における道路通行機能の低下がもたらされた。大規模地震に対して緊急輸送路等の通行機能を確保するためには、道路施設自体の耐震性向上に加えて、占用・沿道施設を含めた道路空間に対する危機管理を推進することが重要である。

本資料は、占用・沿道施設の地震被害が道路通行機能に及ぼす影響を、道路管理者の耐震点検により事前評価するための耐震性照査要領(案)をとりまとめたものである。関東地方建設局東京国道工事事務所の管理路線を対象として試験的に実施したパイロット調査の概要、及び、パイロット調査を通じて得られた知見も併せて示している。

なお、本検討は道路技術5箇年計画テーマ「人に優しい道路空間の地震防災技術(平成5～9年)」に位置づけられており、建設本省道路防災対策室、関東地方建設局道路管理課、東京国道工事事務所及び土木研究所防災技術課の連携のもとで実施したものである。

2. 占用施設・沿道施設の耐震点検

2. 1 占用施設・沿道施設に着目した耐震点検の経緯

道路防災に向けた基礎資料の蓄積を目的とした防災点検は、昭和43年8月18日飛騨川バス転落事故を契機として開始され、概ね5年間隔で現在までに合計9回実施されている。また道路の地震対策を視野においた耐震点検は、昭和46年2月米国サンフェルナンド地震(M6. 6)を契機に開始され、防災点検と時期を合わせる形で昭和46年、昭和51年、昭和54年、昭和61年、平成3年、平成8年の合計6回実施されている。

一方、占用施設・沿道施設の地震被害が道路交通に及ぼす影響については、昭和39年6月新潟地震(M7. 5)や昭和53年1月伊豆大島近海地震(M7. 0)を通じて指摘されてきたが、昭和53年6月宮城県沖地震(M7. 4)時のブロック塀の倒壊を契機に都市域における地震災害の特徴の一つとして大きくクローズアップされることとなった。

道路管理者の立場から占用施設・沿道施設の地震時信頼性を把握するための耐震点検は、施設の種類が多岐にわたること、施設の数が極めて多いこと、限られた情報に基づく耐震性の判断が難しいこと等、解決すべき課題が多い。現在までに対象地域と対象施設を限定したパイロット点検が実施されているが、平成7年1月兵庫県南部地震(M7. 2)の経験や平成8年度に策定された緊急輸送道路ネットワーク計画を背景に、耐震点検法の一層の高度化を図ることが求められている。

平成3年と平成5年に関東地方を中心に実施されたパイロット点検について、点検対象施設、点検対象範囲、点検の着眼点を整理すると表2. 1の通りである。これらパイロット点検結果と兵庫県南部地震の経験を踏まえて、耐震点検法の高度化を検討する際のポイントを整理すると以下の通りである。

1) 区間レベルの危険度照査:

道路管理者の危機管理の視点からは、個別施設の耐震性照査よりも、耐震性の低い箇所・区間の網羅的な把握が重要である。このため、施設ごとの耐震性照査に必要な情報を詳細に収集する点検から、区間レベルの耐震性照査に必要な情報を収集する点検への転換を図る。

2) 大規模地震を想定した点検対象施設の見直し:

我が国が初めて経験した都市直下型地震である兵庫県南部地震の経験を踏まえて、大規模地震時の被災しやすさ、被災した場合の道路交通への影響、耐震性照査に必要な情報の得られやすさ、影響を軽減するための対策の容易さ、等の視点から点検対象施設の絞り込み・拡充を図る。

3) 点検結果のデータベース化:

道路管理業務への活用(施設情報・危険区間の道路デジタルマップ上への表示等)を促進するために、点検結果の電子情報化とデータベース化を図る。調査フォーマットはデータベース化を見据えて作成し、既存データベースとの整合にも配慮する。

表2. 1 点検対象範囲と着眼点(パイロット点検、平成3年、平成5年)

	点検対象施設	点検対象範囲	点検の着眼点	
			机上点検	目視点検
●信頼性の高い道路空間確保のための点検				
	電柱本体(電力、電話)	倒壊した場合に車道・歩道に影響を及ぼす恐れがあるもののうち、著しい傾斜・変状を生じているもの	なし	/著しい傾斜・変状の有無
	跨道橋(鉄道)	車道・歩道の直上を通過するもの	/管理者、設計年次 /必要に応じて占有者への確認	/落橋防止構造の有無 /クラック等著しい変状の有無
	跨道橋(水道)	車道・歩道の直上を通過するもの	/管理者、設計年次 /必要に応じて占有者への確認	/落橋防止構造の有無 /クラック等著しい変状の有無
	煙突	倒壊した場合に車道・歩道に影響を及ぼす恐れがあるもの	なし	/クラック等著しい変状の有無 /鋼材支わくの有無
	埋設物(上水道、ガス、電信電話)	地盤の液状化が生じる可能性のある区間において、車道部及び歩道部の直下に設置された以下の埋設物 /上水道: 口径300mm以上の埋設管、及び、深さ10m以浅の洞道 /ガス: 本管及び支管 /電信電話: 口径300mm以上の埋設管、及び、深さ10m以浅の洞道	/設計年次、補修履歴 /必要に応じて占有者への確認	なし
●歩行者に優しい道路空間確保のための点検				
	ブロック塀(石塀を含む)	DID地区内で、倒壊した場合に歩道に影響を及ぼす恐れがあるもの	なし	/高さ、厚さ、控壁の有無 /クラック等著しい変状の有無
	自動販売機	DID地区内で、倒壊した場合に歩道に影響を及ぼす恐れがあるもの	なし	/底面固定(アンカーボルト)の有無
	野積み物件(野積み、仮置き、荷積み、その他)	DID地区内で、倒壊・落下した場合に歩道に影響を及ぼす恐れがあるもの	なし	/種別及び位置 /所有者

2. 2 既往地震における施設被害の特徴と耐震性照査の可能性

既往地震時に占用施設・沿道施設で生じた主要な被害は、各事業者または管理者ごとに実態調査がなされている。また、占用施設・沿道施設の被害が道路交通(歩行者を含む)に影響を及ぼした昭和53年伊豆大島近海地震、昭和53年宮城県沖地震、平成7年兵庫県南部地震等については、道路管理者の立場から実施した実態調査結果が参考文献1)～5)に整理されている。

これらの実態調査に基づいて、占用施設・沿道施設の地震被害の特徴を整理すると表2. 2の通りである。表2. 2には耐震性照査を道路管理者が行うとした場合の難易度、及び、施設被害の影響を軽減するための対策のアイデアを併せて示している。ここで施設被害の特徴の整理に際しては、施設種別ごとに特有な被災モード、施設が元来有する地震に対する脆弱性(被災しやすさ)、及び、施設被害が道路交通に及ぼす影響、の3つの視点を設定し、できるだけ客観的な相互比較ができるように配慮している。同様に耐震性照査の難易度の整理に際しては、管理区域における照査対象施設の数量、1件あたりの耐震性照査に要する作業量、道路管理者が入手可能な情報に基づく耐震性判断の難易、及び、照査結果をデータベース化する際の集計の容易さ、の4つの視点を設定している。また影響を軽減するための対策については、占用施設・沿道施設の事業者または管理者サイドから実施可能な対策と、道路管理者サイドから実施可能な対策をそれぞれ整理している。

表2. 2の整理に際して、程度の大小を表現するために用いた用語の定義を示すと以下の通りである。

1) 被災しやすさ

被災しにくい: 被災事例がほとんど認められない、または、特殊な条件下での希な被災に限られる場合(たとえば、街路樹の倒壊)

中: 複数の被災事例が認められるが、施設全体に占める被災割合は必ずしも高くない場合(たとえば、電柱の倒壊)

被災しやすい: 多くの被災事例が認められ、施設全体に占める被災割合が比較的高い場合(たとえば、木造建物の倒壊)

—: 被災状況が十分に把握されていない、または、被災事例があったと想像されても実態調査で確認されていない場合(たとえば、街路灯の倒壊・傾斜)

2) 道路交通への影響

空間的影響: 車道・歩道閉塞に及ぼす空間的広がり的大小

小: 歩道閉塞をもたらす場合、または、歩道閉塞に加えて一部車道閉塞をもたらす可能性がある場合(たとえば、街路樹の倒壊)

中: 歩道閉塞と車道閉塞をもたらすが、空間的広がり極めて局所的である場合(たとえば、電柱の倒壊)

大: 歩道閉塞と車道閉塞をもたらす、かつある程度の空間的広がりを有する場合(たとえば、跨道橋の落橋)

時間的影響: 施設被害の影響が解消されるまでに道路交通に支障を与える時間の長短

小: 24時間程度以内に解消が可能な場合(たとえば、ブロック塀の倒壊)

- 中： 1週間程度以内に解消が可能な場合(たとえば、木造建物の倒壊)
- 大： 影響の解消に1週間程度以上かかる場合(たとえば、跨道橋の落橋)

3) 耐震性照査の難易

数量： 単位道路区間あたりの施設数の大小

少： 平均的に数km～数十km間隔で存在する場合(たとえば、道路情報表示板)

中： 平均的に数百m程度の間隔で存在する場合(たとえば、信号機)

多： 平均的に数十m程度の間隔で存在する場合(たとえば、電柱)

手間／件： 耐震性照査に必要な情報を入手するための1件あたりの作業量の大小

少： 現地の目視調査だけで概ね情報を入手できる場合(たとえば、広告塔の老朽化・変状)

中： 現地で計測作業が伴う場合、または、別途台帳調査が必要な場合(たとえば、跨道橋)

耐震性判断： 道路管理者が入手可能な情報を用いた耐震性判断の難易

易： 簡単な指標により概略判断が可能な場合(たとえば、適用設計基準による跨道橋の耐震性判断)

中： 現地点検で専門的知識が必要、または、設計図書やシステム図面を参照することで概略判断が可能な場合(たとえば、システム図面による信号機の信頼性チェック)

難： 設計基準に地震外力が考慮されていないタイプの施設で、設計図書に基づく構造計算が個別に必要な場合(たとえば、地下鉄の耐震性チェック)

4) DB化： 耐震性照査結果をDB化する際の集計の容易さ

易： 種類や位置など比較的単純な情報だけで集計が可能な場合(たとえば、街路樹)

中： 耐震性照査に用いる判断項目の設定に工夫(単純化)が必要な場合(たとえば、下水道管路)

表2.2 占用施設・沿道施設の地震被害の特徴

(a)道路附属施設:街路樹(立木)

被災モード※1	被災しやすさ※2		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	被災しにくい /建物倒壊に伴って倒壊した事例あり	被災しにくい /液状化により傾斜した事例あり /枯木であれば可能性あり	小 /歩道と車道の一部を閉塞する可能性あり /影響はごく局所的	小 /撤去容易	多 /10-20m間隔程度	少 /樹木種類を目視で確認	易 /樹木種類により概略判断可能	易 /種類・数量の集計は容易	①根の頑健な樹木種類を採用する /倒壊防止	①停車帯を拡幅 /車道への影響軽減
					同上	少 /樹木高さを目視で確認	易 /樹木高さにより概略判断可能	同上	②低木を採用する /倒壊した場合の影響軽減	②植樹帯と歩道帯の位置を入れ換える /車道への影響軽減
					同上	中 /樹勢を目視で確認(季節によって困難)	中 /樹勢により概略判断可能(専門知識が必要)	同上	③維持管理の強化 /枯木のチェック	
(火災の延焼防止)	(効果大) /一定の効果が認められた	—	(大) /焼け止まり線になる	—	多 /10-20m間隔程度	少 /樹木種類を目視で確認	易 /樹木種類により概略判断可能	易 /種類・数量の集計は容易	①輻射熱に強い樹木種類を採用する /延焼防止効果の拡充	①植樹帯の拡張 /延焼防止効果の拡充
					同上	少 /植樹帯の有無を目視で確認	易 /植樹帯の有無により概略判断可能	同上	②植樹帯の新設 /延焼防止効果の付加	
(家屋等倒壊防止)	(効果中) /一部で効果が認められた	—	(中) /車道への影響を緩和可能	—	多 /10-20m間隔程度	少 /樹木種類を目視で確認	易 /樹木種類により概略判断可能	易 /種類・数量の集計は容易	①強度の高い樹木種類を採用する /家屋等の支持	①植樹帯の拡張 /支持効果の拡充
					同上	中 /現地で測定が必要	易 /植樹間隔により概略判断可能	同上	②植樹間隔を密にする /家屋等の支持	

※1被災モード:道路に対してプラスに作用するモードは()付で表わす。

※2被災しやすさ:道路に対してプラスに作用する場合は、プラス効果の大きさを()付で表わす。

(b)道路附属施設:街路灯

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊・傾斜	—	被災しにくい /液状化により傾斜した事例あり	小 /歩道と車道の一部を閉塞する可能性あり /影響はごく局所的	小 /撤去容易	多 /10-20m間隔程度	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①液状化対策 /地盤反力の確保	①停車帯を拡幅 /車道への影響軽減
					同上	少 /高さを目視で確認	易 /高さにより概略判断可能	易 /高さ・数量の集計は容易	②低い位置からの照明の採用 /転倒モーメントの軽減	
照明機能の喪失	—	被災しやすい /電力停止による被災事例は多い	なし	小 /ただし、夜間の緊急輸送、避難活動に影響を与える可能性あり	多 /10-20m間隔程度	中 /現地で測定が必要	易 /設置間隔により概略判断可能	易 /密度の集計は容易	①街路灯の設置密度の拡充 /照明機能のフェイルセーフ	
					同上	中 /設計図書が必要	中 /システム図面から判断可能(専門知識が必要)	同上	②電源の確保(多重系統化、予備電源) /安定的な電力供給	

(c)道路附属施設:道路情報表示板

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	被災しにくい /事例なし /ただし、液状化による傾斜の可能性あり	被災しにくい /事例なし	小 /車道の一部を閉塞する可能性あり /影響は局所的	小 /撤去容易	少 /国道で10km間隔程度	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断が可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①耐震設計の導入、耐震補強の実施 /構造的な耐震強化	①将来的に減少方向/VICS等への移行
表示機能の喪失	被災しやすい /電力停止、回線輻輳による被災事例は多い	被災しにくい /事例なし	なし	小 /緊急輸送、避難活動に影響を与える可能性あり	少 /国道で10km間隔程度	中 /設計図書が必要	中 /システム図面から判断可能(専門知識が必要)	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①バックアップ対策強化(多重系統化、予備電源等) /電力、通信の安定	①将来的に減少方向/VICS等への移行
					—	—	—	—		②緊急輸送路、避難路を示す常設表示板 /安定的な情報提供

(d)道路占用施設(地上):送電鉄塔

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	被災しにくい /特殊な構造で事例1基	被災しにくい /事例なし	中 /歩道及び車道を閉塞する /影響は局部的	小 /撤去容易	少 /大多数は道路横断	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①基礎の耐震対策(液状化対策、斜面対策) /安定の強化	①電線地中化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
傾斜・電線垂下がり	被災しにくい /事例なし	被災しにくい /斜面崩壊に伴う特殊な事例のみ	小 /若干の傾斜は道路閉塞に影響しない	小 /復旧工事による影響は小さい	少 /大多数は道路横断	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①基礎の耐震対策(液状化対策、斜面対策) /安定の強化	①電線地中化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化

(e)道路占用施設(地上):電柱

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	中 /震度7の地域で6.7%(約8割は家屋倒壊による)	中 /新潟地震で8.6% /宮城県沖地震で0.13%(RC柱)	中 /歩道及び車道を閉塞する /影響は局部的	小 /撤去は容易 /漏電による二次災害の可能性あり	多 /10-20m間隔程度	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準と変電器の有無により概略判断可能	中 /数量が膨大	①柱部の耐力強化/レベル2地震動に対する耐震設計	①電線地中化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
傾斜・電線垂下がり	被災しやすい /液状化による沈下・傾斜事例多数	被災しやすい /液状化による沈下・傾斜事例多数	小 /若干の傾斜は道路閉塞に影響しない	小 /復旧工事による影響は小さい	多 /10-20m間隔程度	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /数量が膨大	①液状化対策/沈下・傾斜防止	①電線地中化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化

(f)道路占用施設(地上):信号機

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	—	被災しにくい /事例なし	小 /歩道と車道の一部を閉塞する可能性あり /影響は局部的	小 /撤去は容易	多 /市街地では250-500m間隔程度	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準から概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①老朽部の補強、取り替え	
機能喪失	被災しやすい /電力停止による被災事例は多い	被災しやすい /電力停止による被災事例は多い	小 /道路閉塞に影響しない /交差点での道路交通に影響あり	小 /緊急輸送、避難活動に影響あり	多 /市街地では250-500m間隔程度	中 /設計図書が必要	中 /システム図面から判断可能(専門知識が必要)	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①バックアップ対策強化(多重系統化、予備電源等) /電力の安定供給	①交通整理体制強化、VICSの非常時活用等

(g)道路占用施設(地上): 広告塔

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	被災しにくい /ごく軽微な事例のみ	被災しにくい /道路に影響を及ぼした事例なし	小 /歩道を閉塞する可能性あり /影響は局部的	小 /撤去容易	中	少 /老朽化、変状を目視で確認	易 /老朽化、変状から概略判断	中 /数量が多い	①耐震構造化 /安定の強化	②将来的に減少方向 /景観上の問題

(h)道路占用施設(地上): アーケード

被災モード※1	被災しやすさ※2		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	中 /事例あり /ただし、家屋倒壊によるものか要調査	被災しにくい /事例なし	小 /歩道と車道の一部を閉塞する可能性あり	中 /被災延長が長い場合には撤去困難	少 /場所は限られている	中 /設計図書が必要 /老朽化、変状を目視で確認	易 /適用設計基準から概略判断 /老朽化、変状から概略判断	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①耐震構造化 /既存不適格施設の補強	
(落下物防止)	(効果中) /一部で効果が認められた	—	(中) /歩道空間の保護 /避難路の確保	—	少 /場所は限られている	少 /落下物に対する耐久性を目視で確認	易 /目視による概略判断可能	易 /位置・数量の集計は容易		

※1被災モード: 道路に対してプラスに作用するモードは()付で表わす。

※2被災しやすさ: 道路に対してプラスに作用する場合は、プラス効果の大小を()付で表わす。

(I)道路占用施設(地上):跨道橋(水道、ガス)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
落橋	被災しにくい /河川横断部で希 に事例あり	被災しにくい /事例なし	大 /車道・歩道閉塞 をもたらす	大 /撤去に時間を要 して交通の支障と なる	少	中 /設計図書が 必要 /落橋防止構 造の有無を 目視で点検	易 /適用設計基 準から概略 判断 /落橋防止構 造の有無か ら概略判断	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①落橋防止構造の設 置 /致命的な落橋の防 止	①地中横断化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復 旧管理の効率化
					同上	道路橋に準 じる	道路橋に準 じる	少 /種類・位置 の集計は容 易		
バルブ等からの漏 出	—	—	小 /道路閉塞には影 響しない /ガスが漏出した 場合には通行規 制が必要	小 /比較的短時間で 緊急措置は可能	少	中 /設計図書が 必要 /老朽化、変 状を目視で 確認	易 /適用設計基 準から概略 判断 /老朽化、変 状から概略 判断	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①耐震性継手の導入 /安全性向上	①地中横断化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復 旧管理の効率化

(i)道路占用施設(地上):跨道橋(鉄道)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
落橋	中 /複数の事例あり	被災しにくい /事例なし	大 /車道・歩道閉塞 をもたらす	大 /撤去に時間を要 して交通の支障と なる	少	中 /設計図書が 必要 /落橋防止構 造の有無を 目視で確認	易 /適用設計基 準により概略 判断 /落橋防止構 造の有無で 概略判断	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①落橋防止構造の設 置 /致命的な落橋の防 止	①地中横断化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復 旧管理の効率化
					同上	中 /設計図書が 必要	中 /補強思想の ヒアリングが 必要	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	②耐震補強(上下部 工の補強、液状化対 策)	
余震により落橋の 可能性がある	中 /複数の事例あり	中 /複数の事例あり	中 /応急対策(支保 工)により一部車 道を閉塞する可能 性あり	中 /本復旧の完了ま で通行規制が必 要	少	中 /設計図書が 必要 /落橋防止構 造の有無を 目視で確認	易 /適用設計基 準により概略 判断 /落橋防止構 造の有無で 概略判断	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①落橋防止構造の設 置 /致命的な落橋の防 止	①地中横断化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復 旧管理の効率化

(k)道路占用施設(地上):新交通、モノレール(横断、縦断)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
落橋	中 /複数の事例あり	被災しにくい /事例なし	大 /車道・歩道閉塞 をもたらす	大 /撤去に時間を要 して交通の支障と なる	少	中 /設計図書が 必要 /落橋防止構 造の有無を 目視で確認	易 /適用設計基 準により概略 判断 /落橋防止構 造の有無で 概略判断	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①落橋防止構造の設 置 /致命的な落橋の防 止	①桁下空間の確保 /桁下の車線以外の 利用(縦断の場合)
					同上	中 /設計図書が 必要	中 /専門知識が 必要	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	②耐震補強(上下部 工の補強、液状化対 策)	②設置位置の変更 /道路から離す(縦断 の場合)
余震により落橋の 可能性がある	中 /複数の事例あり	被災しにくい /事例なし	中 /応急対策(支保 工)により一部車 線を閉塞する可能 性あり	中 /本復旧の完了ま で通行規制が必 要	少	中 /設計図書が 必要 /落橋防止構 造の有無を 目視で確認	易 /適用設計基 準により概略 判断 /落橋防止構 造の有無で 概略判断	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①落橋防止構造の設 置 /致命的な落橋の防 止	①桁下空間の確保 /桁下の車線以外の 利用(縦断の場合)
					同上	中 /設計図書が 必要	中 /専門知識が 必要	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	②耐震補強(上下部 工の補強、液状化対 策)	②設置位置の変更 /道路から離す(縦断 の場合)

(I)道路占用施設(地下):電話・電力(洞道)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
道路陥没	被災しにくい /事例なし	被災しにくい /道路陥没につながる被災事例なし	大 /通行不能となる可能性が大きい	大 /復旧に長時間を要する	少 /主要幹線に限られる	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①躯体補強 /躯体崩壊による土の流入を防ぐ	①共同溝、CCBOX /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
					同上	中 /設置図面が必要	易 /洞道規模と位置関係から概略判断可能	易 /規模と位置の集計は容易		②埋設位置変更 /車道部への影響を最小化
浮き上がり	被災しにくい /事例なし	被災しにくい /事例なし	大 /通行不能となる可能性が大きい	大 /復旧に長時間を要する	少 /主要幹線に限られる	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①液状化対策 /浮き上がり防止	①共同溝、CCBOX /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
					同上	中 /設置図面が必要	易 /洞道規模と位置関係から概略判断可能	易 /規模と位置の集計は容易		②埋設位置変更 /車道部への影響を最小化

(m)道路占用施設(地下):電話・電力(管路、マンホール)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
道路陥没	被災しにくい /管路被害は多数あるが道路陥没を伴う事例はなし	被災しにくい /事例なし	小 /局所的	中 /復旧に時間を要して通行の支障となる可能性あり	中 /幹線クラス	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①管路の耐震化(耐震継手の導入)	①共同溝、CCBOX /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
					同上	中 /設置図面が必要	易 /管路規模と位置関係から概略判断可能	易 /規模と位置の集計は容易		②埋設位置変更 /車道部への影響を最小化
浮き上がり	被災しにくい /軽微な浮き上がりは多数あるが道路への影響を伴う事例はなし	被災しにくい /事例なし	中 /車道の一部が通行不能となる可能性あり	中 /復旧に時間を要して通行の支障となる可能性あり	中 /幹線クラス	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①液状化対策 /浮き上がり防止	①共同溝、CCBOX /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
					同上	中 /設置図面が必要	易 /管路規模と位置関係から概略判断可能	易 /規模と位置の集計は容易		②埋設位置変更 /車道部への影響を最小化

(n)道路占用施設(地下):水道(管路、マンホール)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
道路陥没、冠水	被災しやすい /被害率は1箇所/km	中 /被災率は0.05-0.5箇所/km	中 /車道の一部が通行不能となる可能性あり	中 /冠水の影響は比較的短時間 /復旧に時間を要して通行の支障となる可能性あり	多 /幹線と枝管クラスまで考慮すべき	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①管路の耐震化(耐震継手、高強度管路)	①共同溝化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
浮き上がり	被災しにくい /事例なし	—	中 /車道の一部が通行不能となる可能性あり	中 /復旧に時間を要して通行の支障となる可能性あり	中 /幹線クラス	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①液状化対策 /浮き上がり防止	①共同溝化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化

(o)道路占用施設(地下):下水道(管路、マンホール)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既大地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
道路陥没	被災しにくい /管路被害は多数あるが道路陥没を伴う事例なし /大口径幹線では可能性あり	中 /複数の事例あり	中 /大口径管路の陥没時には車道部が通行不能となる可能性あり	中 /大口径管路の陥没時には長期間通行の支障となる可能性あり	中 /幹線クラス	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①管路の耐震化(耐震継手、高強度管路)	①共同溝化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
					同上	中 /設置図面が必要	易 /管路規模と位置関係から概略判断可能	易 /規模と位置の集計は容易		②埋設位置変更 /車道部への影響を最小化
浮き上がり	被災しにくい /管路被害は多数あるが道路への影響を伴う事例なし /大口径幹線では可能性あり	中 /複数の事例あり	中 /大口径管路の浮き上がり時には車道部が通行不能となる可能性あり	中 /大口径管路の浮き上がり時には長期間通行の支障となる可能性あり	中 /幹線クラス	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①液状化対策 /浮き上がり防止	①共同溝化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
					同上	中 /設置図面が必要	易 /管路規模と位置関係から概略判断可能	易 /規模と位置の集計は容易		②埋設位置変更 /車道部への影響を最小化

(p)道路占用施設(地下):ガス(管路)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既大地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
管路破壊、ガス漏洩	被災しやすい /被害率は0.9箇所/km程度	被災しやすい /被害率は0.5~1.3箇所/km /液状化地盤ではさらに多数	大 /車道部、歩道部とも通行規制が必要 /二次災害の可能性あり	中 /復旧に時間を要して通行の支障となる可能性あり	多 /幹線と枝管クラスまで考慮すべき	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①管路の耐震化(耐震継手、高強度管路)	①共同溝化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
浮き上がり	被災しにくい /事例なし	中 /複数の事例あり	中 /車道の一部が通行不能となる可能性あり	中 /復旧に時間を要して通行の支障となる可能性あり	中 /幹線クラス	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①液状化対策 /浮き上がり防止	①共同溝化 /被災リスクの軽減 /被災した場合の復旧管理の効率化
					同上	中 /設置図面が必要	易 /管路規模と位置関係から概略判断可能	同上		②埋設位置変更 /車道部への影響を最小化

(g)道路占用施設(地下):石油(管路)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
管路破壊、石油漏洩	被災しにくい /事例なし	被災しにくい /事例なし	中 /車道部、歩道部とも通行規制が必要 /二次災害の可能性あり	中 /復旧に時間を要して通行の支障となる可能性あり	少	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①管路の耐震化(耐震継手、高強度管路)	
浮き上がり	被災しにくい /事例なし	被災しにくい /事例なし	中 /車道の一部が通行不能となる可能性あり	中 /復旧に時間を要して通行の支障となる可能性あり	少	中 /設計図書が必要	易 /適用設計基準により概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①液状化対策/浮き上がり防止	①埋設位置変更/車道部への影響を最小化

(r)道路占用施設(地下):地下鉄

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
道路陥没	中 /複数の事例あり	被災しにくい /事例なし	大 /通行不能となる可能性あり	大 /長期間道路交通に支障	少	中 /設計図書が必要	難 /地震外力が考慮されておらず個別検討が必要	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①地震外力を考慮した設計基準/耐震性の付加	①道路拡幅/車道部への影響を最小化
浮き上がり	被災しにくい /事例なし	被災しにくい /事例なし	大 /通行不能となる可能性あり	大 /長期間道路交通に支障	少	中 /設計図書が必要	難 /地震外力が考慮されておらず個別検討が必要	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①液状化対策/浮き上がり防止	①道路拡幅/車道部への影響を最小化

(s)沿道施設:木造建物

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	被災しやすい /震度7の領域で 倒壊率約30%	中 /複数の事例あり /宅地崩壊に伴う 事例あり	中 /歩道と車道の一 部を閉塞する可能 性あり	中 /撤去に必要な手 続きが煩雑 /道路空間からの 排除は比較的容 易	多	中 /構造諸元の 入手が必要	難 /設計年次、 建築年数、 構造タイプ等 の総合判断 が必要	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①耐震化対策 /特に既存不適格	①歩道の拡幅 /倒壊した場合の影 響を最小化
					街路樹に準 じる	街路樹に準 じる	街路樹に準 じる	街路樹に準 じる		②街路樹の整備 /倒壊建物の支持
瓦等の落下	被災しやすい /事例多数	被災しやすい /事例多数	小 /歩行者の安全を 損なう	小 /撤去は容易	多	中 /構造諸元の 入手が必要	易 /設計年次か ら概略判断 可能	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①耐震化対策 /瓦の軽量化、屋根 構造の耐震化	①歩道の拡幅 /落下した場合の影 響を最小化

(t)沿道施設:非木造建物

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	中 /倒壊に至った建 物は数棟	中 /ピロティ様式で 事例あり	中 /歩道と車道の一 部を閉塞する	中 /撤去に必要な手 続きが煩雑 /撤去にも比較的 時間を要する	多	中 /構造諸元の 入手が必要	難 /設計年次、 建築年数、 構造タイプ等 の総合判断 が必要	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①耐震化対策 /特に既存不適格	①道路の拡幅 /倒壊した場合の影 響を最小化
傾斜	被災しやすい /400棟以上が傾 斜	被災しやすい /事例多数	中 /通行規制が必要 となる可能性あり	中 /余震による二次 災害の可能性あり	多	中 /構造諸元の 入手が必要	難 /設計年次、 建築年数、 構造タイプ等 の総合判断 が必要	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①耐震化対策 /特に既存不適格	①道路の拡幅 /倒壊した場合の影 響を最小化
壁材、ガラス、看板 の落下	被災しやすい /事例多数 /特に鉄骨造建物	被災しやすい /事例多数	小 /歩行者の安全を 損なう	小 /撤去は容易	多	中 /構造諸元の 入手が必要	易 /設計年次と 変状等から 概略判断可 能	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①耐震化対策 /壁面と窓ガラスの耐 震化	①歩道の拡幅 /落下した場合の影 響を最小化
					街路樹に準 じる	街路樹に準 じる	街路樹に準 じる	街路樹に準 じる		②街路樹の整備 /落下物の影響を軽 減

(u)沿道施設:擁壁(鉄道等)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
崩壊	中 /複数の事例あり	中 /複数の事例あり	中 /歩道閉塞をもたらす /規模によっては一部車道閉塞の可能性あり	小 /撤去は容易	多	中 /設計図書が必要 /変状を目視で確認	易 /適用設計基準と変状から概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①耐震化対策 /山留め工の強化	①歩道の拡幅 /崩壊した場合の影響を最小化

(v)沿道施設:ブロック塀、石塀

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	被災しやすい /事例多数	被災しやすい /事例多数	中 /歩行者の安全を損なう /影響は局所的	小 /撤去は容易 /規模によっては避難活動に支障	多	中 /構造諸元の入手が必要 /変状を目視で確認	易 /設計年次と変状から概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①耐震化対策 /鉄筋の付加	①歩道の拡幅 /倒壊した場合の影響を最小化

(w)沿道施設:煙突

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	中 /複数の事例あり	被災しにくい /事例ほとんどなし	中 /歩道と車道の一部を閉塞する可能性あり /影響は局所的	中 /復旧に時間を要して通行の支障となる可能性あり	中	中 /構造諸元の入手が必要 /変状を目視で確認	易 /設計年次と変状から概略判断可能	中 /耐震性判断項目の設定に要工夫	①耐震化対策	①道路の拡幅 /倒壊した場合の影響を最小化 /規模によっては困難

(x)沿道施設:野積み物件

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
崩壊	—	中 /複数の事例あり	小 /歩道を閉塞する可能性あり /影響は局所的	小 /撤去容易	中	少 /安定性を目視で確認	易 /安定性により概略判断可能	易 /種類と位置の集計は容易	①撤去 /道路空間からの距離を確保	①歩道の拡幅 /崩壊した場合の影響を最小化

(v)沿道施設:自動販売機

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊	—	中 /数例の事例あり	小 /歩道を閉塞する 可能性あり /影響は局部的	小 /撤去容易	多	易 /アンカーボ ルトを目視で 確認	易 /アンカーボ ルトの有無に より概略判断 可能	易 /位置と戸数 の集計は容 易	①耐震化対策(アン カーボルトの付加)	①歩道の拡幅 /倒壊した場合の影 響を最小化

(z)沿道施設:危険物貯蔵所(地上、地下)

被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				影響軽減のための対策	
	兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間/件	耐震性判断	DB化	施設サイド	道路サイド
倒壊、流出(地上)	小 /道路交通に影響 を及ぼした事例な し	小 /道路交通に影響 を及ぼした事例な し	大 /危険物の流出時 には車道部、歩道 部とも通行規制が 必要 /二次災害の可能 性あり	中 /長期間道路通行 に支障	多	中 /設計図書が 必要 /変状を目視 で確認	易 /適用設計基 準と変状によ り概略判断 可能	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①耐震化対策	①植樹帯の整備 /二次災害による火 災の延焼防止
破損、流出(地下)	被災しにくい /道路に影響を及 ぼした事例なし	被災しにくい /事例なし	大 /危険物の流出時 には車道部、歩道 部とも通行規制が 必要 /二次災害の可能 性あり	中 /長期間道路通行 に支障	多	中 /設計図書が 必要	易 /適用設計基 準により概略 判断可能	中 /耐震性判断 項目の設定 に要工夫	①液状化対策 /浮き上がり防止	①植樹帯の整備 /二次災害による火 災の延焼防止

2. 3 耐震性照査が必要な施設の優先度

道路管理者が行う耐震性照査は、多種多様な占用施設・沿道施設から照査対象施設を絞り込んだ上で、できるだけ効率的な方法で実施することが望ましい。表2. 2で整理した施設被害の特徴に基づき、優先的な耐震性照査が望まれる施設を検討した結果を表2. 3に示す。ここに優先的な耐震性照査が望まれる施設の絞り込みは、地震時のリスクに基づく絞り込みと、耐震性照査の難易に基づく絞り込みの2つの視点から行った。絞り込みの基本的な考え方を示すと以下の通りである。

なお、表2. 3は占用施設・沿道施設被害が道路交通に及ぼすマイナスの影響に着目して整理したものであり、表2. 2の街路樹やアーケードのように道路交通にプラスの効果をもたらす施設は除いている。上記のうち特に街路樹は市街地火災の延焼防止や沿道建物の路上への倒壊防止に大きな効果が認められており、現況を把握しておくことは道路管理者の危機管理上重要と考えられる。このため本検討では、道路交通へのマイナスの影響に着目した耐震性照査に加えて、街路樹の現況把握を実施することを提案することとする。

1) 地震時のリスクに基づく絞り込み

施設ごとの被災しやすさ、及び、被災した場合の道路交通への影響に着目して絞り込みを行った。被災しやすさについては、兵庫県南部地震または既往地震において被災事例が中程度以上である施設を選定(表2. 3中の○印)し、被災しにくいとされた施設を除外(表2. 3中の×印)した。ただし被災しやすさが不明な施設については、将来の地震で被災する可能性を考慮して、除外しないこととした。被災しやすさに着目した場合の対象施設は、街路灯、道路情報表示板、電柱、信号機、アーケード、跨道橋(水道・ガス)、跨道橋(鉄道)、新交通・モノレール、水道(管路・マンホール)、下水道(管路・マンホール)、ガス(管路)、地下鉄、木造建物、非木造建物、擁壁(鉄道等)、ブロック塀・石塀、煙突、野積み物件、自動販売機の19施設である。

また被災した場合の道路交通への影響については、空間的影響と時間的影響がともに中程度以上の施設を選定(表2. 3中の○印)し、どちらか一方が小さいとされた施設を除外(表2. 3中の×印)した。これは空間的な影響が大きくても短時間で解決可能な場合や、影響が長期間に及んでも影響自体が小さい場合は、総量としての道路交通に及ぼす影響が比較的小さいと判断したためである。道路交通への影響に着目した場合の対象施設は、跨道橋(水道・ガス)、跨道橋(鉄道)、新交通・モノレール、電話・電力(洞道)、電話・電力(管路・マンホール)、水道(管路・マンホール)、下水道(管路・マンホール)、ガス(管路)、石油(管路)、地下鉄、木造建物、非木造建物、煙突、危険物貯蔵所(地上・地下)の14施設である。

以上の検討に基づいて、被災しやすく、かつ、影響の大きい施設(表2. 3中の両項目とも○印が記入された施設)を選定すると、跨道橋(水道・ガス)、跨道橋(鉄道)、新交通・モノレール、水道(管路・マンホール)、下水道(管路・マンホール)、ガス(管路)、地下鉄、木造建物、非木造建物、煙突の10施設となる。

2) 耐震性照査の難易に基づく絞り込み

施設が保有する耐震性は地震を受けてはじめて明らかにされるものであり、施設ごとにどの程度の地震力に耐え得るかは構造・材料・設計法・老朽化・初期変状等を反映するため千差万別である。また耐震性を事前に評価するための手法が検討されても、評価に必要な情報を道路管理者の立場から入手し難い場合もある。上記1)で選定した10施設の中で、耐震性照査が特に難しいと考えられる施設は地下鉄、木造建物、非木造建物の3施設である。

地下鉄のような地下構造物は地上構造物に比較して安全と考えられているが、兵庫県南部地震では神戸高速鉄道大開駅の被災に伴う大規模な路面陥没等が発生している。地下鉄構造物の設計には元来地震力が考慮されていないため、設計基準や設計年次による画一的な耐震性評価は難しく、設計図書に基づく耐震解析が必要とされる。また木造建物や非木造建物は建築基準法に従って設計されているが、構造タイプ、建築材料、築後年数等によって耐震性に大きなばらつきがあり、設計年次といった簡単な指標で耐震性を評価することは難しい。設計図書による個別検討を行うには検討対象数が膨大であり、また、道路管理者が設計図書を入手するにはかなりの工夫を要する。

このように地下鉄、木造建物、非木造建物の耐震性を精度良く評価することは現状では難しいため、適切な評価方法が確立された後に照査対象施設に加えるという考え方もある。しかし沿道建物は沿道施設の中でも被災事例が多いこと、また、将来の地震で道路交通に影響を及ぼす可能性は高いことを考慮すれば、照査対象施設から完全に除外するのは望ましくない。本検討は個別施設の詳細な耐震性照査よりも区間レベルの危険度把握を主眼とするものであり、区間中に存在する建物数や建物タイプを事前把握するだけでも道路管理者の危機管理には有効と考えられることから、後述する耐震性照査要領(案)には耐震性照査が難しいこれら3施設も照査対象に含めることを提案している。

表2.3 耐震性照査が必要な施設の優先度

(a)道路付属施設

施設種類	被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				耐震性照査の優先度	
		兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間	判断	DB化	被災事例1)	影響2)
街路樹(立木)	倒壊	被災しにくい	被災しにくい	小	小	多	少～中	易～中	易	×	×
街路灯	倒壊・傾斜	—	被災しにくい	小	小	多	少～中	易	易～中	○	×
	照明機能の喪失	—	被災しやすい	なし	小	多	中	易～中	易		
道路情報表示板	倒壊	被災しにくい	被災しにくい	小	小	少	中	易	中	○	×
	表示機能の喪失	被災しやすい	被災しにくい	なし	小	少	中	中	中		

注1)被災事例からみた優先度:被災しやすさが中程度以上の施設(被災しやすさが不明な施設を含む)を優先度が高いと考える。

注2)影響からみた優先度:空間的影響と時間的影響がともに中程度以上の施設を優先度が高いと考える

(b)道路占用施設

施設種類	被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				耐震性照査の優先度	
		兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間	判断	DB化	被災事例1)	影響2)
送電鉄塔	倒壊	被災しにくい	被災しにくい	中	小	少	中	易	中	×	×
	傾斜・電線垂下がり	被災しにくい	被災しにくい	小	小	少	中	易	中		
電柱	倒壊	中	中	中	小	多	中	易	中	○	×
	傾斜・電線垂下がり	被災しやすい	被災しやすい	小	小	多	中	易	中		
信号機	倒壊	—	被災しにくい	小	小	多	中	易	中	○	×
	機能喪失	被災しやすい	被災しやすい	小	小	多	中	中	中		
広告塔	倒壊	被災しにくい	被災しにくい	小	小	中	少	易	中	×	×
アーケード	倒壊	中	被災しにくい	小	中	少	中	易	中	○	×
跨道橋(水道、ガス)	落橋	被災しにくい	被災しにくい	大	大	少	中	易	易～中	○	○
	バルブ等からの漏出	—	—	小	小	少	中	易	中		
跨道橋(鉄道)	落橋	中	被災しにくい	大	大	少	中	易～中	中	○	○
	余震による落橋の可能性	中	中	中	中	少	中	易	中		
新交通、モノレール	落橋	中	被災しにくい	大	大	少	中	易～中	中	○	○
	余震による落橋の可能性	中	被災しにくい	中	中	少	中	易～中	中		
電話・電力(洞道)	道路陥没	被災しにくい	被災しにくい	大	大	少	中	易	易～中	×	○
	浮き上がり	被災しにくい	被災しにくい	大	大	少	中	易	易～中		
電話・電力(管路、マンホール)	道路陥没	被災しにくい	被災しにくい	小	中	中	中	易	易～中	×	○
	浮き上がり	被災しにくい	被災しにくい	中	中	中	中	易	易～中		

水道(管路、マンホール)	道路陥没、冠水	被災しやすい	中	中	中	多	中	易	中	○	○
	浮き上がり	被災しにくい	—	中	中	中	中	易	中		
下水道(管路、マンホール)	道路陥没	被災しにくい	中	中	中	中	中	易	易～中	○	○
	浮き上がり	被災しにくい	中	中	中	中	中	易	易～中		
ガス(管路)	管路破損、ガス漏洩	被災しやすい	被災しやすい	大	中	多	中	易	中	○	○
	浮き上がり	被災しにくい	中	中	中	中	中	易	中		
石油(管路)	管路破損、石油漏洩	被災しにくい	被災しにくい	大	中	少	中	易	中	×	○
	浮き上がり	被災しにくい	被災しにくい	中	中	少	中	易	中		
地下鉄	道路陥没	中	被災しにくい	大	大	少	中	難	中	○	○
	浮き上がり	被災しにくい	被災しにくい	大	大	少	中	難	中		

注1)被災事例からみた優先度:被災しやすさが中程度以上の施設(被災しやすさが不明な施設を含む)を優先度が高いと考える。

注2)影響からみた優先度:空間的影響と時間的影響がともに中程度以上の施設を優先度が高いと考える

(c)沿道施設

施設種類	被災モード	被災しやすさ		道路交通への影響		耐震性照査の難易				耐震性照査の優先度	
		兵庫県南部地震	既往地震	空間的影響	時間的影響	数量	手間	判断	DB化	被災事例1)	影響2)
木造建物	倒壊	被災しやすい	中	中	中	多	中	難	中	○	○
	瓦等の落下	被災しやすい	被災しやすい	小	小	多	中	易	中		
非木造建物	倒壊	中	中	中	中	多	中	難	中	○	○
	傾斜	被災しやすい	被災しやすい	中	中	多	中	難	中		
	壁材、ガラス、看板の落下	被災しやすい	被災しやすい	小	小	多	中	易	中		
擁壁(鉄道等)	崩壊	中	中	中	小	多	中	易	中	○	×
ブロック塀、石塀	倒壊	被災しやすい	被災しやすい	中	小	多	中	易	中	○	×
煙突	倒壊	中	被災しにくい	中	中	中	中	易	中	○	○
野積み物件	崩壊	—	中	小	小	中	少	易	易	○	×
自動販売機	倒壊	—	中	小	小	多	易	易	易	○	×
危険物貯蔵所(地上、地下)	倒壊、流出(地上)	被災しにくい	被災しにくい	大	中	多	中	易	中	×	○
	破損、流出(地下)	被災しにくい	被災しにくい	大	中	多	中	易	中		

注1)被災事例からみた優先度:被災しやすさが中程度以上の施設(被災しやすさが不明な施設を含む)を優先度が高いと考える。

注2)影響からみた優先度:空間的影響と時間的影響がともに中程度以上の施設を優先度が高いと考える

3. 占用施設・沿道施設の耐震性照査要領(案)

3.1 調査の目的

本耐震性照査要領(案)(以下、本要領(案)と呼ぶ)は、道路管理者が占用施設・沿道施設に対して行う耐震調査について、調査対象施設と調査項目、調査手順、調査フォーマット、台帳調査と現地調査の標準的な方法、及び、調査結果のとりまとめ方法を示したものである。

本要領(案)に示す耐震調査の目的は、以下の通りである。

- 1) 兵庫県南部地震等の既往地震において占用施設・沿道施設の被災が地震直後の道路交通に影響を及ぼした事例を鑑み、将来の大規模地震時に予想される占用施設・沿道施設の影響を事前に把握する。
- 2) 道路の危機管理対策上は、施設ごとの耐震性を詳細に把握するよりも、相対的に耐震性が低い管理区間の把握が重要である。このため耐震調査では、管理区間ごとの耐震性を概略評価するために必要な情報を収集することに主眼をおく。
- 3) 施設種別によっては、収集可能な情報だけから耐震性の概略評価が難しい場合もある。このような施設については、数量や位置関係など危機管理上必要な最低限の情報を収集することに努める。
- 4) 調査結果は電子情報化した後、データベースとして蓄積する。所管施設の防災点検データベースなど関連するデータベースと併せて、道路管理業務への活用を図る。

3.2 調査対象施設と調査項目

調査対象施設、施設ごとの調査目的及び調査項目を示すと表3.1の通りである。占用施設としては地下鉄、地下埋設物(水道、下水道、ガス)、跨道橋(鉄道)、跨道橋(水道、ガス)及び新交通・モノレール(高架)の5種類を、また、沿道施設としては沿道建物(木造、非木造)及び煙突の2種類を調査対象とする。道路付属施設である街路樹については、倒壊した場合に道路交通に与えるマイナスの影響ではなく、沿道建物の倒壊防止や市街地火災の延焼遮断効果といったプラスの影響を評価するために調査対象施設に加えている。

なお道路本体については、上記施設を調査する上での共通インデックスとして基礎情報の収集を行う。

3.3 調査の手順

耐震調査のフローを示すと図3.1の通りである。効率的な情報収集が可能になるように、耐震調査は調査フォーマットの準備、台帳調査、現地調査、調査結果のとりまとめの4項目から構成している。それぞれの作業について、作業目的と具体的な作業ステップを事項以降に示す。

3.4 調査フォーマットの準備

調査フォーマットは調査項目ごとの情報入手方法を整理するための様式であり、調査対象施設ごとに以下の手順で準備する。調査結果は原則として1施設／1枚に記入し、施設種別ごとに束ねて台帳として保管する。

表3.1 調査対象施設と調査項目

調査対象施設	調査目的	調査項目
道路本体(基礎情報)	/各施設の調査における共通インデックスとして、区間割り と基礎情報の収集を行う	区間No. /始点・終点名/始点距離標/交通量/道路区分/幅員/車線数/歩道の有 無・幅/中央分離帯の有無・幅/高架橋の有無・種類/地下構造物の有無・種類/沿 道条件/地盤種別/液状化危険度/管理機関
街路樹	/道路交通に与えるプラス効果を評価する	区間No. /街路樹の有無・種類/間隔/樹高/樹勢
地下鉄	/路面陥没により道路閉塞の可能性がある区間を把握す る	区間No. /路線名称/位置関係/区分(駅舎部・路線部)/工法/断面寸法/建築年 代/中柱の有無・材料/耐震補強の有無・工法/管理者/管理者連絡先
地下埋設物 (水道、下水道、ガス)	/道路管理者サイドの緊急対応を円滑に行うため、埋設物 種別と管理者を把握する	区間No. /埋設物種別/距離標/位置関係(車道部・歩道部)/埋設形態(直埋・共 同溝・洞道・CCBOX・その他)/管理者/管理者連絡先
跨道橋(鉄道)	/落橋等により道路閉塞の可能性がある区間を把握する	区間No. /区間始点からの距離/路線名/橋梁名/位置関係/構造/型式/桁かかり 長/高さ・奥行/径間長/建築年/適用示方書/耐震補強の有無/管理者/管理者連 絡先
跨道橋(水道、ガス)	/落橋等により道路閉塞の可能性がある区間を把握する	区間No. /橋梁種別(水道・ガス・その他)/区間始点からの距離/橋梁名/位置関 係/構造/型式/桁かかり長/高さ・奥行/径間長/建築年/適用示方書/耐震補強の 有無/管理者/管理者連絡先
新交通・モノレール(高架)	/落橋等により道路閉塞の可能性がある区間を把握する	区間No. /区間始点からの距離/路線名/位置関係/構造/型式/桁かかり長/高さ・ 奥行/径間長/建築年/適用示方書/耐震補強の有無/管理者/管理者連絡先
沿道建物(木造、非木造)	/倒壊により道路閉塞の可能性がある区間を把握する /緊急対応を円滑に行うため、所有者と連絡先を把握する	区間No. /番地/事務所名/区間始点からの距離/構造種別/階数/幅・奥行/道路 境界からの距離/建築年/用途/ピロティーの有無/看板の有無/所有者/所有者連 絡先
煙突	/倒壊により道路閉塞の可能性がある区間を把握する	区間No. /番地/事務所名/区間始点からの距離/種別/高さ/直径/道路境界から の距離/所有者/所有者連絡先

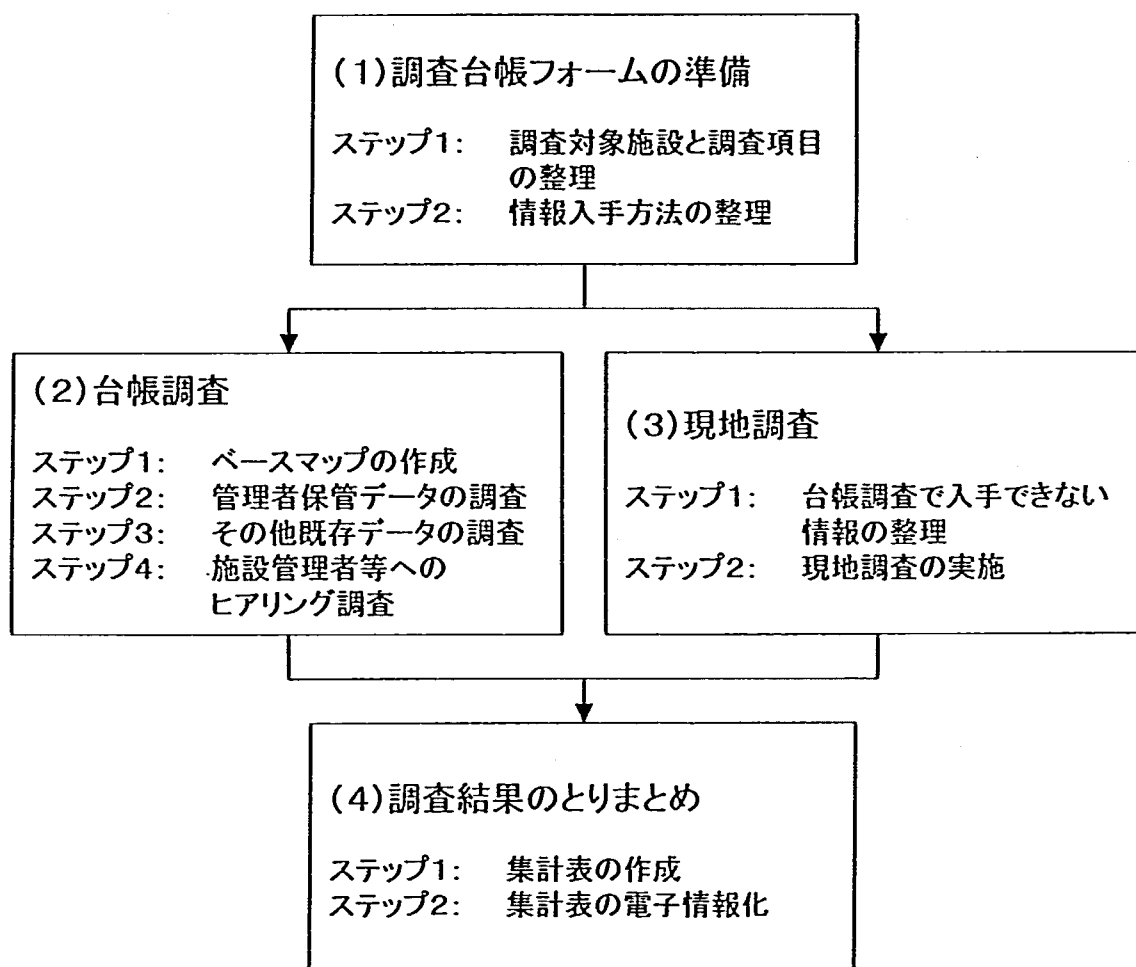


図3. 1 耐震調査の実施フロー

1)ステップ1: 調査対象施設と調査項目の確認

調査対象とする9種類の施設ごとに、標準的な調査フォーマットを示すと表3. 2の通りである。調査結果の電子情報化とデータベースの構築を容易にするため、主要な調査項目にはコード分類を設けている。

2)ステップ2: 情報入手方法の整理

表3. 2に示した調査フォーマットには、調査項目ごとに情報入手方法を整理するための欄を設けている。占用施設・沿道施設の耐震調査では、道路管理者自身が保有する情報を効率的に活用して施設管理者等や現地調査を通じて収集する情報を最小限に抑えることが重要である。表3. 2には各種情報の標準的な入手方法を示しているが、地域によっては入手方法が異なる場合もあるため、調査項目に応じて最も効率的な情報入手方法を管理者ごとに十分に整理する。

3. 5 台帳調査

道路管理者自身が保有する台帳や施設管理者等へのヒアリングを通じて、現地調査で収集する情報の最小化を図る。台帳調査の具体的な作業手順は、以下の通りである。

1)ステップ1: ベースマップの作成

道路管理図(1/500)を用いて、区間分割と調査対象施設の抽出を行うためのベースマップを作成する。調査区間の分割は100mを標準とし、大きな交差点がある場合や幅員が急激に変化する場合には当該区間を複数区間に分割して扱う。一般に道路管理図には沿道建物に関する基礎的な情報(建物種別、建物名、所有者名、建物形状等)が記載されているため、特に沿道建物の調査フォーマット作成に際して、これらの情報を活用する。

なお、道路空間の保全を目的とした道路管理図では、沿道建物の奥行き形状が省略されている場合が多い。沿道建物の倒壊が道路交通に及ぼす影響の大小は建物形状に関連すると考えられるため、住宅地図(ゼンリン等)を併用して可能な範囲で奥行き形状を補足しておくことが望ましい。

2)ステップ2: 管理者保管データの調査

道路本体、街路樹、地下埋設物に関する情報の多くは、道路管理者自身が保有する台帳から入手可能である。また地下鉄や跨道橋の位置関係は道路管理図から読み取ることが可能である。調査フォーマットの作成に際しては、まず道路管理者自身が保有する情報の転記を行う。

3)ステップ3: その他既存データの調査

道路管理者自身が保有する台帳等で埋めることができない項目について、上述したゼンリン地図やセンサス等の既存データを活用する。

4)ステップ4: 施設管理者等へのヒアリング調査

地下鉄や跨道橋など占用施設の構造諸元や耐震補強履歴に関する情報は、施設管理者等に調査台帳フォームを送付してヒアリング調査を行う。また沿道建物の所有者、連絡先、構造諸元等については、各自治体の課税事務所を通じて情報を入手する。

3. 6 現地調査

上記台帳調査で埋めることができない項目、及び、確認が望ましい項目について現地調査を行う。現地調査は概略調査と詳細調査の2回に分けて実施し、作業の効率化を図る。概略調査は台帳調査結果の確認やマクロな数量・位置の把握を主眼とするものであり、沿道状況を撮影した既存のビデオテープ等の活用も有効である。詳細調査は計測を伴う項目や判断を伴う項目の調査を主眼とするものであり、調査担当者によって計測や判断に精粗がないように留意する。

調査対象施設ごとに、概略調査と詳細調査のポイントを整理すると表3. 3の通りである。また、詳細調査における計測項目や判断項目の判定例を示すと表3. 4の通りである。

3.7 調査結果のとりまとめ

占用施設・沿道施設の種類ごとに、調査フォーマットのデータ項目を集計表にとりまとめてデータベース化する。集計表の標準的なフォーマットを示すと、表3.5の通りである。データの逸散を防ぎ、将来の更新作業を容易にするため、集計表はマイクロソフトExcelで作成・保管する。

表3. 2 調査対象施設ごとの調査フォーマット

(a)道路本体(基礎情報)

データ項目	区間No.	始点名	始点距離標	終点名	終点距離標	交通量		道路区分		幅員	車線数		歩道の有無		中央分離帯の有無	高架橋の有無	地下構造物の有無	沿道条件	地盤種別	液状化危険度	管理機関	備考
						上り線	下り線	1車線	2車線		1車線	2車線	1車線	2車線								
コード分類等		※始点距離標、終点距離標は道路台帳による 例)国道1号23, 4km地点—0010234 ※始点名と終点名には最寄りの交差点名を記入				交通量(台/12hr)	s(種)	o(級)	w(m)	n(車線)	※コードを記入 1:なし 2:0.5(m)未満 3:1.0(m)未満 4:2.0(m)未満 5:3.0(m)未満 6:3.0(m)以上		wa(m)	※コード(複数可) 1:鉄道橋 2:道路橋 3:渡管	※コード(複数可) 1:不明 2:地下鉄 3:道路橋 4:共同溝等 5:その他	※コード(都市計画 地域の用途 地域等、 国土利用 計画上の 地域等に 基づいて 記入)	※コード 0:不明 1:I 種 2:II 種 3:III 種	※コード 0:不明 1:5>PL 2:15>PL 2:5 3:PL>15		※上下水道、電力、電話、 ガス		
台帳調査	道路管理図より					センサスより		(確認)		道路管理図より	センサスより		道路管理図より		道路管理図より	道路管理図より	道路管理図と占有物件台帳より	都市計画法(土地条件図より)	既往横断データ	----		
施設管理者等へのヒアリング調査	※100mを標準の1区間とする ※大きな交差点がある場合や、幅員が顕著に変化する場合には、当該区間を複数に分割する					※最寄りの観測点で代表する				※代表点1箇所	※代表点1箇所		※代表点1箇所		※該当箇所数分	※該当箇所数分	※該当箇所数分					
現地調査	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	目視確認	----	----	目視確認	目視確認	目視確認	----	----	----	----		
備考	※MICHI等他のDBと同じ番号を用いる																					

(b)街路樹

データ項目		区間No.	街路樹の有無・種類	本数	樹高	樹勢	備考
コード分類等		※道路本体の区間No.と同じ	※コードを記入 0:不明 1:なし 2:あり(異体名)	※コードを記入 0:不明 1:なし 2:10本未満 3:10本以上20本未満 4:20本以上50本未満 5:50本以上	h(m) ※区間中の平均的な高さを記入する	※コードを記入 1:良好 2:枯木が多い	
情報入手方法の区分	台帳調査	-----	緑化台帳から読み取り		-----	-----	
	事業者等へのヒアリング調査	-----	-----	-----	-----	-----	
	現地調査	-----	目視確認		目視により把握	目視により把握	
備考							

(c)地下鉄

データ項目	区間No.	路線名称	位置関係	区分	工法	断面寸法 (幅)	断面寸法 (高さ)	建築年代	中柱の 有無・材料	耐震補強の 有無・工法	管理者	管理者連絡先	備考
コード分類表	※道路本体 の区間No. と同じ		※コードを記 入 1:道路に平行 2:道路を横断 3:その他	※コードを記 入 1:駅舎部 2:線路部 3:その他	※コードを記 入 0:不明 1:開削 2:シールド 3:その他	w(m)	h(m)	※コードを記 入 0:不明 1:60年以前 2:70年以前 3:80年以前 4:90年以前 5:91年以降	※コードを記 入 0:なし 1:あり(RC) 2:あり(鋼) 3:あり(そ 他)	※コードを記 入 1:なし 2:あり*			*できるだけ具体的な工法と実施年次を記入
情報入手方法の区分	台帳調査	地図から読 み取り	道路管理図より ※代表点1箇所										
	事業者等への ヒアリング調査				地下鉄事業者へ調査フォーマットを渡して記入してもらう ※地上との位置関係が明確な断面図を、あわせて入手し ておくことが望ましい				地下鉄事業者が記入		地下鉄事業者が記入		
	現地調査												
備考													

(d)地下埋設物(水道、下水道、ガス)

データ項目		区間No.	埋設物の種別	距離標	位置	道路境界線からの離隔	深さ	埋設形態	管理者	管理者連絡先	備考
コード分類等		※道路本体の区間No. と同じ	※コードを記入 (複数可) 1:水道 2:下水道 3:ガス 4:その他(電力、 電話等)		※コードを記入 1:車道 2:歩道 3:その他	d(m)	dep(m)	※コードを記入 1:直埋 2:共同溝 3:涵道 4:C.C.BOX 5:その他			
情報入手方法の区分	台帳調査	-----	占用物件台帳による	占用物件台帳による	占用物件台帳による	占用物件台帳による	占用物件台帳による	占用物件台帳による	出張所等で確認		
	施設管理者等へのヒアリング調査	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----		
	現地調査	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----		
備考											

(e) 跨道橋(鉄道)

データ項目		区間No.	区間起点からの距離	路線名	橋梁名	道路との位置関係	構造	形式	桁かかり長	高さ	奥行き(幅)	径間長	建築年	適用示方書	耐震補強の有無	管理者	管理者連絡先	備考	
コード分類等		※道路本体の区間No.と同じ	※距離欄より			※コードを記入 1:直交 2:斜交 3:平行	※コードを記入 0:不明 1:鋼桁接橋 2:鋼リベット橋 3:H型鋼橋 4:RC橋 5:PC橋 6:SRC橋 7:石橋 8:木橋 9:その他	※コードを記入 000:不明 100:単純桁 200:連続桁 300:ゲルバー桁 400:脚上ゲルバー 500:連続桁 900:その他	l(m)	h(m)	dep(m)	L(m)	※コードを記入 0:不明 1:60年以前 2:70年以前 3:80年以前 4:90年以前 5:91年以降	※具体的な示方書名を記入	※コードを記入 0:不明 1:なし 2:あり			※連続(連続)桁数を記入 ※できるだけ具体的な対策工法と実施年次を記入	
情報入手方法の区分		台帳調査		道路管理図より	地図から読み取り	※該当橋梁ごとに記入	地図から読み取り												
		施設管理者等へのヒアリング調査				跨道橋管理者に確認	跨道橋管理者に調査フォーマットを渡して記入してもらう							跨道橋管理者が記入	跨道橋管理者が記入				
		現地調査					可能な項目について目視で確認							目視で確認					
備考																			

(f) 跨道橋(水道、ガス)

データ項目		区間No.	区間起点からの距離	路線名	橋梁名	道路との位置関係	構造	形式	桁かかり長	高さ	奥行き(幅)	径間長	建築年	適用示方書	耐震補強の有無	管理者	管理者連絡先	備考	
コード分類等		※道路本体の区間No.と同じ	※距離欄より			※コードを記入 1:直交 2:斜交 3:平行	※コードを記入 0:不明 1:鋼桁橋 2:鋼リベット橋 3:H型鋼橋 4:RC橋 5:PC橋 6:SRC橋 7:石橋 8:木橋 9:その他	※コードを記入 000:不明 100:単純桁 200:連続桁 300:ゲルバー桁 400:脚上ゲルバー 500:連続桁 900:その他	l(m)	h(m)	dep(m)	L(m)	※コードを記入 0:不明 1:60年以前 2:70年以前 3:80年以前 4:90年以前 5:91年以降	※具体的な示方書名を記入	※コードを記入 0:不明 1:なし 2:あり			※連続(連続)桁数を記入 ※できるだけ具体的な対策工法と実施年次を記入	
情報入力方法の区分		台帳調査	道路管理図より ※該当橋梁ごとに記入	地図から読み取り		地図から読み取り													
		施設管理者等へのヒアリング調査			跨道橋管理者に確認		跨道橋管理者に調査フォーマットを渡して記入してもらう							跨道橋管理者が記入	跨道橋管理者が記入				
		現地調査				可能な項目について目視で確認							目視で確認						
備考																			

(g)新交通・モノレール(高架)

データ項目		区間No.	区間起点からの距離	路線名	橋梁名	道路との位置関係	構造	形式	桁かけり長	高さ	奥行き(幅)	径間長	建築年	適用示方書	耐震補強の有無	管理者	管理者連絡先	備考
コード分類等		※道路本体の区間No.と同じ	※距離橋よ			※コードを記入 1:直交 2:斜交 3:平行	※コードを記入 0:不明 1:鋼桁梁橋 2:鋼リベット橋 3:H型鋼橋 4:RC橋 5:PC橋 6:SRC橋 7:石橋 8:木橋 9:その他	※コードを記入 000:不明 100:単桁橋 200:連続桁 300:ゲルバー桁 400:脚上ゲルバー 500:連続桁 900:その他	k(m)	h(m)	dep(m)	L(m)	※コードを記入 0:不明 1:60年以前 2:70年以前 3:80年以前 4:90年以前 5:91年以降	※具体的な示方書名を記入	※コードを記入 0:不明 1:なし 2:あり			※連続(道幅)桁数を記入 ※できるだけ具体的な対策工法と実施年次を記入
台帳調査		道路管理図より	※該当橋梁ごとに記入	地図から読み取り	地図から読み取り													
情報入手方法の区分					施設管理者に確認		施設管理者に調査フォーマットを渡して記入してもらう						施設管理者が記入		施設管理者が記入			
現地調査						可能な項目について目視で確認								目視で確認				
備考																		

(h)沿道建物(木造、非木造)

データ項目		区間No.	建物No.	番地*	事務所名 ビル名* (所有者名)	区間起点 からの距離	構造種別	階数**	幅	奥行き	境界からの 距離	築年数	用途	屋根材 (木造のみ)	ビロディー の有無	看板	所有者	所有者 道路免許	備考	
コード分類等		※道路本体の区間No.と同じ				※距離欄より	※コードを記入 0:不明 1:木造 2:RC系 3:S系 4:その他	n(階)	w(m)	dep(m)	dis(m)	※コードを記入 0:不明 1:40年以前 2:50年以前 3:57年以降	※コードを記入 0:不明 1:住宅 2:商業 3:工業 4:複合	※コードを記入 0:不明 1:瓦屋根 2:その他	※コードを記入 0:不明 1:なし 2:あり	※コードを記入 0:不明 1:なし 2:あり			※番地、事務所名・ビル名は台帳を作成する上でのインデックスとして ※建物高さは階数から概略把握する	
情報入手方法の区分		台帳調査		道路管理図から読み取り ※建物ごとに記入				道路管理図とゼンリン地図から読み取り ※道路管理図をベースに読み取り ※道路管理図にない情報や、両者が大きく異なる場合はゼンリン地図の情報をを用いる												
		施設管理者等へのヒアリング調査						課税事務所の課税台帳より								課税事務所の課税台帳より				
		現地調査		目視で確認				目視で確認				目視で確認		目視で把握						
備考																				

(i)煙突

データ項目	区間No.	区間起点 からの距離	高さ	直径	境界からの 距離	構造	建築年	管理者	管理者 連絡先	備考
コード分類等	※道路本体 の区間No. と同じ					※コードを記 入 0:不明 1:RC製 2:鋼製 3:その他	※コードを記 入 0:不明 1:46年以前 2:56年以前 3:57年以降			
情報入手方法の区分	台帳調査									
	施設管理者等 へのヒアリング 調査*									*自治体で把握している場合がある
	現地調査		目視で把握		目視で把握	現地でヒアリング				
	備考									

表3.3 概略調査と詳細調査のポイント

	対象施設	概略調査	詳細調査	備考
主眼		○台帳調査により得られた情報の確認 ○数量や位置関係のマクロな把握 ○詳細調査が必要な施設の抽出	○計測を伴う調査の実施 ○やや高度な判断を要する調査の実施	
調査項目 調査方法	道路本体	/車線数→確認 /中央分離帯の有無→確認 /高架橋の有無→確認 /地下構造物の有無→確認		
	街路樹	/街路樹の種類→確認 /樹高→平均的な高さを目視計測 /樹勢→平均的な勢いを把握		
	跨道橋 (鉄道)	/道路との位置関係→確認 /構造→確認 /形式→確認	/桁かかり長→目視、ポール計測* /高さ→目視、ポール計測* /奥行き→目視、歩測* /径間長→目視、歩測* /耐震補強の有無→把握*	*施設管理者へのヒアリング調査で不明な項目を対象とする
	跨道橋 (水道、ガス)	/道路との位置関係→確認 /構造、形式→確認	/桁かかり長→目視、ポール計測* /高さ→目視、ポール計測* /奥行き→目視、歩測* /径間長→目視、歩測* /耐震補強の有無→把握*	
	新交通・モノレール	/道路との位置関係→確認 /構造、形式→確認	/桁かかり長→目視、ポール計測* /高さ→目視、ポール計測* /奥行き→目視、歩測* /径間長→目視、歩測* /耐震補強の有無→把握*	
	沿道建物 (木造、非木造)	/ピロティーの有無→把握 /看板の有無→把握	/区間起点からの距離→道路管理図に記入 /構造種別→把握* /階数→把握* /幅、奥行→目視、歩測* /境界からの距離→目視、歩測* /用途→把握* /屋根材→把握*	*課税台帳の調査で不明な建物を対象とする

表3.4 現地調査における判定例

(a) 街路樹

調査項目	判定のポイント
樹高	○当該区間における街路樹の平均的な樹高を把握する ○区間内の街路樹を見渡して平均的な高さを目測し、沿道建物等を基準にして樹高(h)を概略把握する。
樹勢	○春夏に調査を行う場合には、葉が極端に少ない樹木をカウントする。 ○秋冬に調査を行う場合には、幹や枝に変色が多く見られる樹木、または、枝の数が極端に少ない樹木をカウントする。 ○上記に該当する樹木が全体の3割を超える場合には“枯れ木多い”と判定する。 ○判定が難しい場合は現地で写真撮影を行い、持ち帰って判断する。

(b) 跨道橋(鉄道、水道、ガス)

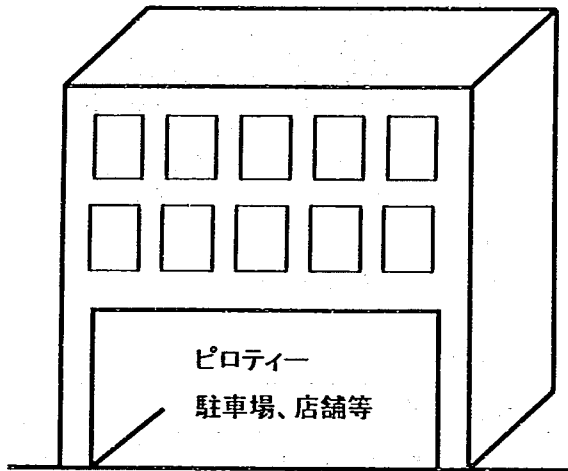
調査項目	判定のポイント
桁かかり長さ 高さ	○施設管理者へのアンケート調査で不明な場合に、目視・ポールによる概略把握を行う。 ○桁かかり長さ(SE)と高さ(H)の考え方は以下の通り。

橋台の場合

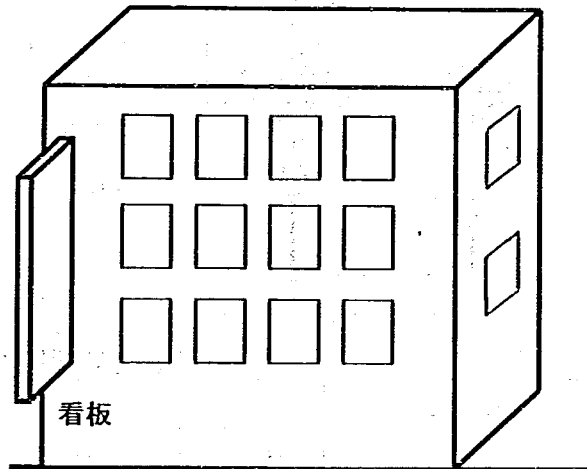
橋脚の場合

(c)沿道建物(木造、非木造)

調査項目	判定のポイント
ピロティーの有無 看板の有無	○課税台帳の調査では把握できない項目であり、概略調査時に現地で把握する。 ○非木造建物のうち、1階部分が柱中心で壁が極めて少ない場合にピロティーと判定する。ピロティー部分は駐車場や店舗として利用されていることが多い。 ○建物壁面に固定された看板で、道路方向に突出したものがあれば“看板あり”と判定する。
構造種別 階数 用途 屋根材	○課税台帳の調査で不明であった建物について、詳細調査時に現地で把握する。 ○構造種別は木造か非木造かを目視判定する。RC系とS系の区別は現地では難しいため、判定しなくてもよい。 ○階数については、窓の数などを参考にして目視判定する。 ○用途については、住宅・事務所・商店・工場・製作所等の別を建物の外観から目視判定する。 ○屋根材の判定は木造建物について行い、瓦屋根の場合には“重屋根”と判定する。



ピロティーがある場合



看板がある場合

表3.5 調査結果の集計表

(a)道路本体(基礎情報)

データ項目	区間No.	始点名	始点距離 標	終点名	終点距離 標	交通量		道路区分	幅員	車線数		歩道の有無		中央分離 帯の有無	高架橋 の有無	地下構造 物の有無	沿道条件	地盤種別	液状化 危険度	管理機関	備考
						上り線	下り線			上り線	下り線	上り線	下り線								
記入欄																					
コード分類等		※始点距離標、終点距離標は道路台帳による 例)国道1号23.4km地点 → 0010234 ※始点名と終点名には最寄りの交差点名を記す				交通量(台/12hr)		a種	o級	w(m)	n(車線)	※コードを記入 1:なし 2:0.5(m)未満 3:1.0(m)未満 4:2.0(m)未満 5:3.0(m)未満 6:3.0(m)以上		ws(m)	※コード (複数可) 1:鉄道橋 2:道路橋 3:梁等	※コード (複数可) 1:不明 2:地下鉄 3:道路構造 物(共同溝 等) 4:5/75イン 5:その他	※コード (都市計画 帳の用途 地域等、国 土利用計 画上の地 域等に基づ いて記入)	※コード 0:不明 1:I 種 2:II 種 3:III 種	※コード 0:不明 1:5>PL 2:15>PL 2.5 3:PL>15		

(b)街路樹

データ項目	区間No.	街路樹の有無・種類	本数	樹高	樹勢	備考
記入欄						

(c)地下鉄

データ項目	区間No.	路線名称	位置関係	区分	工法	断面寸法 (幅)	断面寸法 (高さ)	建築年代	中柱の 有無・材料	耐震補強の 有無・工法	管理者	管理者連絡先	備考
記入欄													

(d)地下埋設物(水道、下水道、ガス)

データ項目	区間No.	埋設物の種別	距離標	位置	道路境界線からの 離隔	深さ	埋設形態	管理者	管理者連絡先	備考	
記入欄											
	コード分類等	※道路本体の区 間No. と同じ	※コードを記入 (複数可) 1:水道 2:下水道 3:ガス 4:その他(電力、 電話等)		※コードを記入 1:車道 2:歩道 3:その他	d(m)	dep(m)	※コードを記入 1:直埋 2:共同溝 3:涵道 4:C.C.BOX 5:その他			

(e) 跨道橋(鉄道)

データ項目	区間No.	区間起点からの距離	路線名	橋梁名	道路との位置関係	構造	形式	桁かかり長	高さ	奥行き(幅)	径間長	建設年	適用示方書	耐震補強の有無	管理者	管理者連絡先	備考	
記入欄																		
	コード分類等	※道路本体 の区間No. と同じ	※距離 の区間No. と同じ			※コードを記 入 1:直交 2:斜交 3:平行	※コードを記 入 0:不明 1:鋼溶接橋 2:鋼リベット 橋 3:H型鋼橋 4:RC橋 5:PC橋 6:SRC橋 7:石橋 8:木橋 9:その他	※コードを記 入 000:不明 100:単純桁 2**: 300:ゲル バー桁 400:脚上ゲ ルバー 5**: 900:その他	l(m)	h(m)	dep(m)	L(m)	※コードを記 入 0:不明 1:60年以前 2:70年以前 3:80年以前 4:90年以前 5:91年以降	※具体的な 示方書名を 記入	※コードを記 入 0:不明 1:なし 2:あり			※連続(連続)桁数を記入 ※できるだけ具体的な対策工法と実 施年次を記入

(f) 跨道橋(水道、ガス)

データ項目	区間No.	区間起点からの距離	路線名	橋梁名	道路との位置関係	構造	形式	桁かかり長	高さ	奥行き(幅)	径間長	建築年	適用示方書	耐震補強の有無	管理者	管理者連絡先	備考
記入欄																	
コード分類等	※道路本体の区間No.と同じ	※距離標より				※コードを記入 1:直交 2:斜交 3:平行	※コードを記入 0:不明 1:鋼桁橋 2:鋼リベット橋 3:H型鋼橋 4:RC橋 5:PC橋 6:SRC橋 7:石橋 8:木橋 9:その他	※コードを記入 000:不明 100:単純桁 2***:連続桁 300:ゲルバー桁 400:加えゲルバー 5***:連続桁 900:その他	(m)	h(m)	dep(m)	L(m)	※コードを記入 0:不明 1:60年以前 2:70年以前 3:80年以前 4:90年以前 5:91年以降	※具体的な示方書名を記入	※コードを記入 0:不明 1:なし 2:あり*		***連続(連続)桁数を記入 *できるだけ具体的な対策工法と実施年次を記入

(g)新交通・モノレール(高架)

データ項目	区間No.	区間起点からの距離	路線名	橋梁名	道路との位置関係	構造	形式	桁かかり長	高さ	奥行き(幅)	径間長	建築年	遮断示方書	耐震補強の有無	管理者	管理者連絡先	備考
記入欄																	
コード分類等	※道路本体の区間No.と同じ	※距離標よ			※コードを記入 1:直交 2:斜交 3:平行	※コードを記入 0:不明 1:鋼溶接橋 2:鋼リベット橋 3:H型鋼橋 4:RC橋 5:PC橋 6:SRC橋 7:石橋 8:木橋 9:その他	※コードを記入 000:不明 100:単純桁 2**:連続桁 300:ゲルバー桁 400:脚上ゲルバー 5**:連続桁 900:その他	l(m)	h(m)	dep(m)	L(m)	※コードを記入 0:不明 1:60年以前 2:70年以前 3:80年以前 4:90年以前 5:91年以降	※具体的な示方書名を記入	※コードを記入 0:不明 1:なし 2:あり*			**連続(連続)桁梁を記入 *できるだけ具体的な対策工法と実施年次を記入

(h)沿道建物(木造、非木造)

データ項目	区間No.	建物No.	番地*	事務所名 ビル名* (所有者名)	区間起点 からの距離	構造種別	階数**	幅	奥行き	境界からの 距離	築年数	用途	屋根材 (木造のみ)	ビロティ- の有無	看板	所有者	所有者 連絡先	備考
記入欄																		
	コード分類等	※道路本 体の区間N o. と同じ				※距離標よ り	※コードを 記入 0:不明 1:木造 2:RC系 3:S系 4:その他	n(階)	w(m)	dep(m)	dis(m)	※コードを 記入 0:不明 1:40年以前 2:56年以前 3:57年以降	※コードを 記入 0:不明 1:住宅 2:商業 3:工業 4:複合	※コードを 記入 0:不明 1:瓦屋根 2:その他	※コードを 記入 0:不明 1:なし 2:あり	※コードを 記入 1:なし 2:あり		

(i)煙突

データ項目	区間No.	区間起点 からの距離	高さ	直径	境界からの 距離	構造	建築年	管理者	管理者 連絡先	備考
記入欄										
	コード分類等	※道路本体 の区間No. と同じ					※コードを記 入 0:不明 1:RC製 2:鋼製 3:その他	※コードを記 入 0:不明 1:46年以前 2:56年以前 3:57年以降		

付録～耐震性照査要領(案)を用いたパイロット調査

(1)調査対象区間と調査対象施設

本文に示した耐震性照査要領(案)の実効性を確認し、実調査に際してさらに工夫が必要な課題を整理するため、関東地方建設局東京国道工事事務所の管理路線の一部を対象にパイロット調査を実施した。

パイロット調査では、できるだけ様々な沿道環境における本要領(案)の実効性を確認するため、それぞれ下町地域、都心地域、郊外地域の代表区間を想定して付図1及び付表1に示す3路線3区間を調査対象に設定した。調査時期は平成10年冬季である。

付表1 調査対象区間

路線名	区間	延長(km)	管理出張所	属性
国道4号	大関横町交差点～ 南千住1丁目交差点	約0.6	亀有出張所	下町地域の代表
国道15号	新橋交差点～ 浜松町交差点	約0.9	金杉橋出張所	都心地域の代表
国道246号	上馬交差点～ 駒沢交差点	約0.9	代々木出張所	郊外地域の代表

調査対象施設は、本要領(案)に示された道路本体(基礎情報)、街路樹、地下鉄、地下埋設物(水道、下水道、ガス)、跨道橋(鉄道)、沿道建物の6種類とした。跨道橋(水道、ガス)、新交通・モノレール(高架)及び煙突は、調査対象区間内に施設が存在しないため調査対象から除外した。また、平成3年及び平成5年に実施された既往のパイロット点検で調査対象とされたブロック塀と道路構造物としての跨道橋について、参考的に調査対象に加えることとした。

(2)調査方法

1) ベースマップの作成

道路管理図をベースにして、区間分割と施設の抽出を行うためのベースマップを作成した。また、道路管理図で省略されている沿道建物の奥行き形状を、ゼンリンの住宅地図を参考に加筆した。一例として、国道4号大関横町交差点～南千住1丁目の道路管理図とゼンリン住宅地図を比較して示すと、付図2の通りである。

2) 管理者保管データの調査

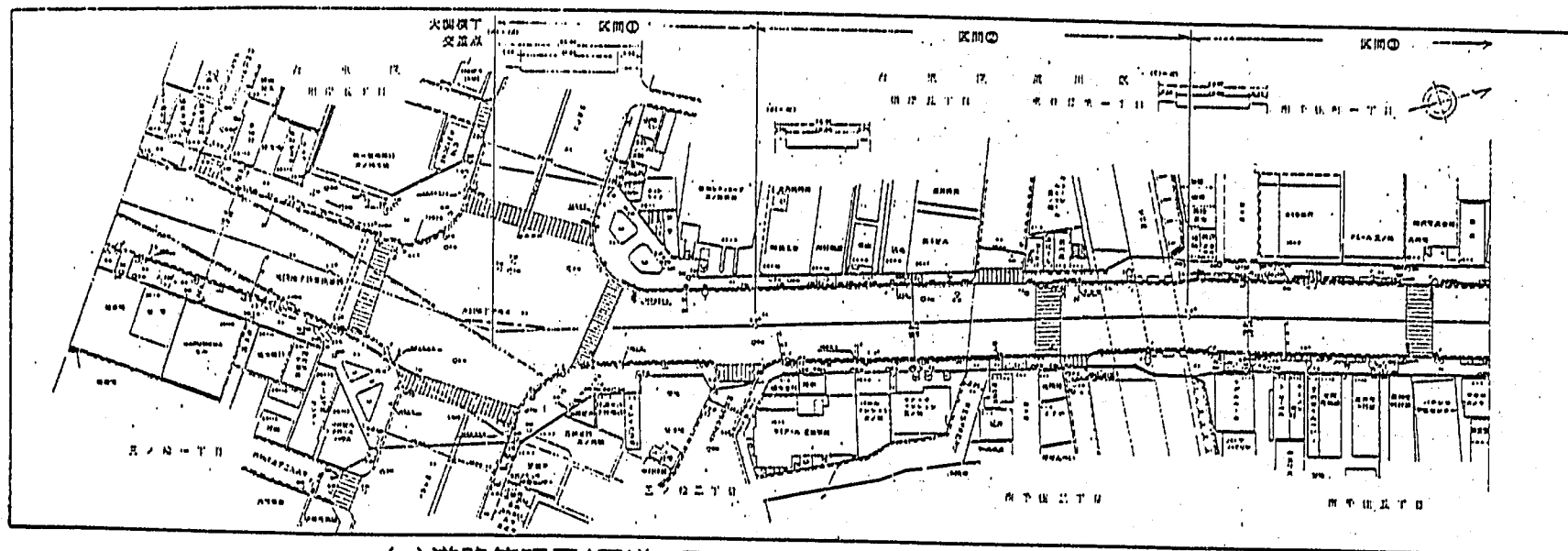
管理者保管データとして道路管理図及び緑化台帳を用いた。さらに東京国道工事事務所では、管理路線沿いの地盤種別・液状化危険度マップ、及び、(社)道路管理センターが作成した占用物件データベースの情報端末を保有していることから、管理者保管データとして活用することとした。

3) その他既存データの調査

管理者保管データから入手できない項目について、交通センサス等の既存データを調査した。管理者保管データを含めて、台帳調査で収集できた情報と具体的な判断方法を示すと付表2の通りである。



付図1 パイロット調査の対象区間



(a) 道路管理図(国道4号大関横町交差点～南千住1丁目交差点)



(b) 参考とする住宅地図の例

付図2 沿道建物の奥行き形状の補足

付表2 台帳等の既存資料から得られる情報

調査対象施設	調査項目	判断方法
道路本体(基礎情報)	幅員	道路管理図をスケールアップして読み取り。
	車線数	交通センサスの最寄りの観測点データから特定。観測点の分布が粗いため、現地調査時に確認。
	歩道の有無	道路管理図をスケールアップして読み取り。
	中央分離帯の有無	道路管理図をスケールアップして読み取り。
	高架橋の有無	道路管理図から特定。
	沿道条件	「東京都用途地域総括図、H7. 4」に基づき、以下の12分類で区分。 1: 第1種低層住居専用地域、2: 第2種低層住居専用地域、3: 第1種中高層住居専用地域、4: 第2種中高層住居専用地域、5: 第1種住居地域、6: 第2種住居地域、7: 準住居地域、8: 近隣商業地域、9: 商業地域、10: 準工業地域、11: 工業地域、12: 工業専用地域 さらに「東京都防災地域及び準防火地域総括図、H7. 4」に基づき、以下の2分類で区分。 1: 防火地域、2: 準防火地域
	液状化危険度	「路線液状化危険度マップ」に基づき、液状化危険度ランクA～Dを対応させた。 A: 液状化の可能性が高い($15 < PL$) B: 液状化の可能性がやや高い($5 < PL \leq 15$) C: 液状化の可能性が低い($PL \leq 5$) D: 液状化の可能性がない($PL = 0$)
街路樹	有無、種類、本数	緑化台帳に基づき、各路線・各区間の中高木の種類・本数を読み取り。
地下鉄	位置関係	道路管理台帳から特定。
	区分	道路管理台帳から特定。
跨道橋(道路)	区間起点からの距離	高架橋については橋脚位置ごとに区間分割を行い、区間の始点位置の距離標を読み取り。
沿道建物	番地、建物名	道路管理図及びゼンリン住宅地図から読み取り。
	区間起点からの距離	道路管理図に基づき、建物の起点側の端における距離標を読み取り。
	幅	道路管理図をスケールアップして読み取り。
	奥行き	ゼンリン住宅地図で奥行き形状を補足した後、道路管理図をスケールアップして読み取り。

4) 施設管理者等へのヒアリング調査

地下鉄と跨道橋(鉄道)はそれぞれの事業者調査票を送付することにより、また、沿道建物は都税事務所に調査票の記入を依頼することにより、必要な情報を収集した。事業者等の負担を減らし、また、転記ミスを防止するため、調査対象となる施設・場所・区間など道路管理者サイドで把握可能な情報はできる限り調査票に記入した上で調査を実施した。

5) 現地調査

東京国道工事事務所では沿道施設等を車上から撮影したビデオテープを保有している。このため、概略調査はビデオテープを活用して行うこととし、ビデオテープでは把握が難しい項目について現地で詳細調査を実施した。

(3) パイロット調査を通じた課題整理

今回のパイロット点検を通じて得られた知見を整理すると、以下の通りである。本要領(案)に示す調査方法に実行上の大きな問題は認められないが、情報入手にノウハウを要する項目、及び、地域や季節によっては情報入手が困難と考えられる項目がある。

本要領(案)は、施設ごとの耐震性をミクロに判断することよりも、耐震性が相対的に低い区間をマクロに把握し、施設情報をデータベース化して蓄積することを念頭に作成したものである。現在のところ、多岐に渡る施設の耐震性を限られた情報から正確に判断することは容易でないが、施設の耐震性をできるだけ簡易に評価するための指標(地震動強度から被災可能性を推定するための fragility 曲線等)について検討を進めておくことも重要である。本要領(案)についても、こうした研究の進捗や施設被害に係わる知見の蓄積に応じて、より実効性の高い調査となるように定期的に見直しを行う必要がある。

1) 道路本体(基礎情報)

一沿道施設・占用施設の状況を把握する際の基盤となる道路情報は、道路管理図や交通センサス等既存の台帳情報を組み合わせることにより把握できる。

一路線沿いの地盤種別・液状化危険度について、道路管理者サイドで既存の検討データを保有していない場合には、自治体が作成する地震被害想定や液状化危険度マップ等の活用が考えられる。

一車線数については交通センサスから概略推定できるが、現地調査での確認が望ましい。

2) 街路樹

一道路管理者が定期的に管理を行う街路樹について、枯木が存在することは希である。特に冬季の調査では樹勢の確認が難しいため、街路樹の調査では樹木種類や本数の把握に重点を置くのがよい。

3) 地下埋設物(水道、下水道、ガス)

一主要都市域については(財)道路管理センターが保有する占用物件データ(平面図、断面図等)が利用可能である。こうした精度の高い情報が得られない地域については、既存の占用物件台帳や事業者からのヒアリングが主体となる。

4) 沿道建物(木造、非木造)

ー建物諸元については、自治体の課税事務所が保有する課税台帳から入手可能である。

ー課税事務所によっては、沿道建物を住居表示でなく地番で整理している場合がある。地震直後の道路啓開作業を円滑に進めるためには、建物表示と地番を関係づけるデータベース、または、沿道建物の所有者・連絡先のデータベースを平常時から準備しておく必要がある。

5) ブロック塀

ーパイロット調査では参考的に調査対象としたが、建築年や鉄筋の有無を把握することは容易でなく、本要領(案)で提案しているように当面調査対象としないことが妥当と考えられる。

ーただしブロック塀が倒壊した場合に歩行者に与える影響は大きいため、歩道の拡幅等により倒壊した場合の影響を軽減する等、フェイルセーフを念頭においた対策の検討が重要である。

謝辞

本検討は、道路技術5箇年計画テーマ「人に優しい道路空間の地震防災技術(平成5～9年)」に位置付けられ、建設本省道路防災対策室、関東地方建設局道路管理課、東京国道工事事務所との連携のもとで実施したものである。

地下鉄及び跨道橋(道路、鉄道)のヒアリング調査に際しては、東京都交通局建設工務部保線課、東京急行電鉄(株)交通事業部施設課、首都高速道路公団保全施設部保全技術課、JR東日本新橋保線区、JR東日本金町保線区の関係各位にご協力頂いた。また、沿道建物のヒアリング調査に際しては、港区都税事務所、世田谷区都税事務所、荒川区都税事務所、台東区都税事務所の総務課の関係各位にご協力頂いた。ここに記して、厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 1)建設省土木研究所:既往地震における震後の交通確保に関する調査、土木研究所資料、第1854号、昭和57年7月
- 2)(社)日本道路協会:道路震災対策便覧(震前対策編)、昭和63年2月
- 3)建設省土木研究所:道路占用物及び沿道施設の耐震性に関する現況調査、土木研究所資料、第3135号、平成4年7月
- 4)建設省土木研究所:占用施設・沿道施設の耐震性評価に関する調査(その1)、平成7年兵庫県南部地震における被災調査、土木研究所資料、第3557号、平成10年3月
- 5)建設省道路局道路防災対策室監修:新時代を迎える地震対策―地震に強いみちづくりへの提言、ぎょうせい、平成8年
- 6)建設省土木研究所:平成7年兵庫県南部地震災害調査報告、土木研究所所報、第196号、平成8年3月