

土 木 研 究 所 資 料

道路占用物及び沿道施設の耐震性に 関する現況調査

平成4年7月

建設省土木研究所
地震防災部耐震研究室

Copyright © (1992) 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。

道路占用物及び沿道施設の耐震性に関する現況調査

耐震研究室 室長 川島 一彦

研究員 杉田 秀樹

〃 中島 燈

要旨

地震発生時の道路利用者の安全の確保、及び、地震発生後の緊急輸送路等の道路交通の確保という観点からは、道路施設だけではなく、道路占用物及び沿道施設の地震時の安全性も重要である。

本文は、道路占用物及び沿道施設の震災点検の実施に資することを目的として、各種施設が有する耐震性と耐震化対策の現状を文献調査及びヒアリング調査により検討した結果をとりまとめたものである。

キーワード：道路占用物，沿道施設，耐震性，震災点検

目 次

1. まえがき	1
2. 既往の地震被害	2
2-1 沿道施設の地震被害	2
2-2 既往地震時に行われた通行規制	3
2-3 施設被害による通行規制	4
2-4 通行規制の要因の時間変化	9
3. 各種施設の耐震性に関する調査	10
3-1 調査対象とした通路占用物及び沿道施設	10
3-2 道路占用物の耐震性	11
(1) 電柱（本体）	11
(2) 電柱（変圧器）	12
(3) 電柱（端子盤）	13
(4) 跨道橋（水道橋）	13
(5) 跨道橋（鉄道橋）	13
(6) 道路標識，道路情報表示板（道路管理者が設置するものを除く）	14
(7) 信号機	16
(8) 街路灯（照明灯）	16
(9) アンダーパス	17
3-3 沿道施設の耐震性	18
(1) 建築物（本体）	18
(2) 建築物（吊り広告）	19
(3) 建築物（窓ガラス等）	21
(4) 建築物（屋根瓦）	22
(5) 煙突	22
(6) 擁壁，ブロック塀	23
(7) 危険物貯蔵所	24
(8) 自動販売機	25
(9) 法面・斜面	25
(10) 埋設物	26
4. 施設の被害が道路に及ぼす影響	30
5. まとめ	32
謝辞	32
参考文献	33

1. ま え が き

地震発生時の避難活動・救助活動をはじめ、緊急物資の輸送や諸施設の応急復旧活動を迅速かつ広域的に講じるためには、緊急輸送路の確保が極めて重要である。このためには、道路施設はもとより、跨道橋・電柱等の道路占用物、及び、建築物・擁壁等の沿道施設についても地震に対する安全性を確保することが重要である。

本文は、上記の観点から、道路占用物及び沿道施設の耐震性の現状を文献調査及びヒアリング調査により明らかにしたものである。

2. 既往の地震被害

2-1 沿道施設の地震被害

昭和153年宮城県沖地震において生じた沿道施設の被害件数を示すと、表2-1の通りである。

表2-1 沿道施設の被害件数（昭和153年宮城県沖地震）

地震名	施設種別	建築物	煙突	電柱	立木	危険物	地下埋設物	落下物	門柱 ブロック塀	合計
宮城県 沖地震	件数	50,786 (63.4%)	27 (0.03%)	2,925 (3.7%)	22 (0.03%)	52 (0.00%)	4,345 (5.4%)	— (確認できず)	21,792 (27.2%)	(100%)
	交通に支障を生じた係数	13 (20%)	2 (3.0%)	0	1 (1.5%)	3 (4.0%)	3 (4.0%)	1 (1.5%)	10 (15.3%)	33 (100%)

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，土研資料第1854号，昭和157年7月

2-2 既往地震時に行われた通行規制

昭和139年新潟地震，昭和153年伊豆大島近海地震及び昭和153年宮城県沖地震の事例より，既往地震時に行われた通行規制とその原因を整理すると，表2-2の通りである。

表2-2 既往地震時に行われた通行規制とその原因

被害要因	交通規制のタイプ							
	交通整理	広域交通規制	完全通行止	重車両規制	夜間通行規制	走行速度規制	一方通行	車線制限
1. 欠崩			●		●			
2. 亀裂・陥没・段差・隆起			●	●		●		●
3. 落石・土石崩落			●		●			●
4. 上部工の傾斜・移動・落橋		●	●	●			●	
5. 支承部の損壊			●	●				
6. 橋脚，橋台，躯体の亀裂・はくり，基礎の破損				●				●
7. 橋台の裏込土の崩壊				●				●
8. 橋梁取付部の段差		●	●				●	
9. 歩道橋の被害								
10. 地下道の被害								
11. 信号機等の被害	●							
12. 地下埋設管の被害			●					●
13. 建物の被害								
14. 堀・石積の倒壊			●					
15. 電柱・立木の傾斜倒壊			●	●				
16. 浸水		●						
17. 市街地火災								
18. 避難行動								
19. 車両滞留								

●新潟地震，伊豆大島近海地震，宮城県沖地震による
交通規制事例

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，土研資料第1854号，昭和157年7月

2-3 施設被害による通行規制

昭和53年伊豆大島近海地震、昭和53年宮城県沖地震及び昭和58年日本海中部地震による通行規制の詳細を示すと、表2-3の通りである。

表2-3 施設被害による通行規制
(a) 昭和53年伊豆大島近海地震

道路種別	路線名	箇所名	原因	交通開放		摘要
				内容	月 日	
国道	135号	伊東市赤沢～東伊豆町熱川	崩土・落石	一般車輛	2月21日	
		伊東市赤沢	〃	〃	〃	
		東伊豆町大川	〃	〃	〃	
		〃 熱川	〃	緊急車輛・一般車輛	1月14日(19時) 2月28日	
	〃	東伊豆町黒根	欠トンネル崩壊			
		〃 稲取	欠 崩			
	136号	天城湯ヶ島町上船原～賀茂村深田	崩土・落石			
		天城湯ヶ島町上船原	〃	緊急車輛・一般車輛	1月15日(9時40分) 〃 (17時)	
		土肥町八木沢	〃	緊急車輛・一般車輛	〃 (9時40分) 1月16日(12時)	
		〃 小峰	〃	緊急車輛・一般車輛	1月15日(9時40分) 1月16日(12時)	
		賀茂村深田	崩土・落石	緊急車輛・一般車輛	1月15日(9時40分) 1月16日(12時)	
	主要 修善寺下田線	天城湯ヶ島町西平～河津町川合野	崩土・落石			
		天城湯ヶ島町与市坂 河津町料金所200m先～川合野	〃 〃 〃 〃	緊急車輛・一般車輛 総重量2t以下の車輛大型車 通行止、但し定期路線バスを 除く	3月14日 3月14日 7月18日	
	〃 下田松崎線	下田市横川～松崎町明伏	落石 石除去			
		下田市横川	〃	緊急車輛・一般車輛	1月14日(13時) 1月18日(12時)	
	〃 湯ヶ野谷津線	河津町湯ヶ野～谷津	崩土	一般車輛	1月14日(13時) 1月18日(12時)	
		天城湯ヶ島町西平～西伊豆町八重名野	〃	〃	1月24日	
	〃 伊東西伊豆線	天城湯ヶ島町持越	〃	緊急車輛・一般車輛	1月14日(13時) 2月16日	
		西伊豆町宮ヶ原～郡界	〃	〃	〃	
		〃 八重名野	〃	一般車輛	2月17日(7時)	
		中伊豆町国土峠	崩土・落石	〃	1月15日(14時25分)	
一般	伊東川奈八幡野線	伊東市富戸	崩土・落石	〃	1月16日	
	熱川片瀬線	東伊豆町片瀬	崩土	〃	2月28日	
	〃 湯ヶ野松崎線	河津町大鍋～松崎町池代	崩土	〃	〃	
		河津町大鍋	〃	一般車輛	1月24日	
	〃 下田港線	松崎町池代	〃	〃	1月19日	
		下田市弁天橋	橋梁クラック	〃	1月17日(8時)	
国道	135号 東伊豆有料道路	下田市武ヶ浜～東伊豆町大川	崩土			
		下田市小湊	〃	緊急車輛・一般車輛	1月17日(7時) 1月30日(7時)	下田市武ヶ浜～東伊豆町稲取 同月日
		河津町見高	〃	緊急車輛・一般車輛	1月17日(7時) 1月30日(7時)	
		東伊豆町白田	〃	緊急車輛・一般車輛	1月17日(7時) 2月10日(7時)	東伊豆町稲取～奈良木同月日 東伊豆町奈良木～伊東市八幡野同月日
		〃 大川	〃	緊急車輛・一般車輛	1月17日(7時) 1月30日(7時)	
	計 10路線	14区間、27箇所				

土木研究所：1978年伊豆大島近海地震震災調査報告，土研所報第158号，昭和57年3月

(b) 昭和53年宮城県沖地震

管理者	路線名	災害箇所	災害状況	規 制	規制解除日時
建 設 省	国 道 4 号	宮城県 白石市田町	水道管破壊による路面沈下	片 側 通 行	6月13日 1時30分
	” ”	宮城県 黒川郡富谷町志戸田	路面隆起 h=20.4cm	”	6月13日 8時
	” 6 号	福島県 相馬郡鹿島町川子	橋台背面沈下 h=10cm	”	6月12日19時
	” 45 号	宮城県桃生郡鳴瀬町小野 (小野橋)	全橋にわたって桁移動	通 行 止*	6月17日18時積載量1t以下 (54年3月31日解除)
	” ”	宮城県 桃生郡鳴瀬町小野	法面崩壊 V=400m³	片 側 通 行	6月16日13時
	” ”	宮城県桃生郡河南町小野 (天王橋)	橋脚損傷、余震による亀裂 の進行	大 型 車 通 行 止	8月12日 6時
	” ”	岩手県 大船渡市大船渡下平	路面亀裂 70m	片 側 通 行	6月16日19時30分
	” ”	岩手県 気仙郡三陸町大峠	” 10m	大 型 車 通 行 止	6月15日17時
	” ”	岩手県 気仙郡三陸町越善来	” 50m	”	”
	” ”	岩手県 気仙郡三陸町越善来	” 32m	”	”
	” ”	岩手県 九戸郡野田村下安家	崩落土処理 L=10m V=100m³	”	6月14日17時
	” 48 号	宮城県 宮城郡宮城町作並	立木転倒	”	6月12日19時50分
	” 108 号	宮城県 桃生郡河南町須江	路面陥没 L=6m h=70cm	通 行 止	6月13日16時25分
	” ”	宮城県 古川市古川駅前	ガス漏れ	”	6月12日19時50分
	宮 城 県	” 113 号	白石市材木岩	落石	”
” 284 号		気仙沼市	”	”	6月12日19時
” 286 号		仙台市羽黒台	土砂崩落	”	54年3月10日17時
” ”		仙台市赤石	落石の危険	”	6月20日11時 片側規制(11月14日解除)
” 342 号		登米町登米大橋	上部工亀裂、下部工破損	大 型 車 通 行 止**	54年12月25日12時
” 346 号		東和町錦桜橋	落橋	通 行 止	6月24日12時仮橋による (56年10月31日復旧)
” 346 号		米山町山吉田(山吉田橋)	橋台取付部の段差	大 型 車 通 行 止 (5 t 制 限)	7月8日10時
主要地方道 奥松島・松島公園線		松島町手樽	道路陥没	通 行 止	6月13日11時、片側規制 (54年4月27日解除)
” 大和・松島線		大和町洞堀橋	橋台陥没	”	6月12日20時30分
” 湯沢・築館・志津川線		花山村温湯	落石	”	6月13日16時
” 石巻・鹿島台・大衡線		鹿島台町木間塚橋	床版に亀裂	”	8月3日12時
” 女川・志津川線		雄勝町釜谷峠	路肩決壊・崩土	”	6月13日12時
” 塩釜・亘理線		名取市関上大橋	橋台沈下	”	6月21日12時、大型規制 (54年10月1日0時解除)
” 石巻・鮎川線		石巻市渡波万石橋	橋脚に亀裂	”	6月29日15時片側規制 (54年4月5日8時30分解除)
” 湯沢・築館・志津川線		東和町米谷大橋	トラス上弦材破損、支承破損	大 型 車 通 行 止***	56年3月末復旧予定
” 古川・佐沼線		古川市休塚(江合橋)	橋台亀裂	大 型 車 通 行 止	6月13日14時通行止 (9月11日12時解除)
” 石巻・女川線		石巻市中瀬(西内海橋)	橋台破損、桁移動	片 側 通 行	6月17日30時分通行止 (6月27日15時解除)

注 * : 6月20日バイパス(鳴瀬橋)開通, 53年10月18日~54年2月28日の期間は床版打換え(地震とは無関係)のため通行止。

** : 地震直後は徐行規制であったが、6月16日21時より大型車通行止の規制が行われ、54年7月1日~54年12月25日の期間は復旧工事のため通行止。

*** : 6月19日~6月29日の期間は応急処理のため車輛通行止、6月29日以降は大型車通行止の規制が続行されている。

土木研究所：1978年宮城県沖地震災害調査報告，土研所報第189号，昭和58年3月

(c) 昭和58年日本海中部地震(1)

管理者	路線名	災害箇所	災害状況	開通日時
建設省	国道7号線	琴丘町鹿渡	陥 没	5月26日23時
	〃	能代市浅内	〃	5月27日4時
秋 田 県	101号線	峰波村日名潟	陥 没	5月26日16時30分
	〃	能代市落合	〃	5月27日9時15分
	秋田男鹿線	天王町江川	〃	5月26日18時30分
	〃	〃 男鹿大橋	橋 台	〃
	琴丘男鹿公園線	大潟村新生大橋	〃	5月26日19時
	〃	〃 野石橋	〃	5月27日17時30分
	〃	若美町野石申川	陥 没	5月27日9時
	男鹿八竜線	大波村八竜町	決 壊	5月28日18時
	能代男鹿線	若美町五明光	亀 裂	5月27日10時
	河辺雄和線	雄和町左手子	陥 没	5月28日13時
	大平山八田線	秋田市大平二ノ橋	橋 台	5月26日15時
	脇本停車場線	男鹿市脇本	陥 没	5月27日10時25分
	秋田昭和飯田川線	昭和町大郷守	〃	5月27日6時
	塙川能代線	能代市比八田	〃	5月26日16時
	男鹿昭和飯田川線	男鹿市八竜橋	橋 台	5月26日19時
	道村大川線	大潟村大潟橋	〃	5月26日18時50分
	湯本賀茂船川港線	男鹿市門前	落 石	6月3日9時
	寒風山線	〃 寒風山	亀 裂	5月26日18時30分
	金光寺能代線	山本町逆川	決 壊	〃
	富根能代線	能代市向能代	陥 没	5月27日17時
青 森 県	国道101号線	鯉ヶ沢鳴沢線	橋梁取付部陥没	5月26日16時30分
	〃	深浦町北金ヶ沢 バイパス	〃	5月26日19時
	国道208号線	今別町浜名今別 バイパス	路 肩 欠 壊	5月27日15時
	国道339号線	金木町嘉瀬嘉瀬 バイパス	橋梁取付部陥没	5月26日18時
	〃	〃 旧道	路 面 陥 没	5月31日15時
	〃	小泊村小泊	〃	5月26日21時30分
	〃	三厩村尻神	土 砂 崩 壊	6月15日8時
	川内佐井線	川内町湯ノ川～佐井村川目	落 石	5月27日9時30分
	〃	川内町畑～佐井村川目	土 砂 崩 壊	8月1日9時
	今別蟹田線	今別町大川平 大川平バイパス	路 面 陥 没	6月1日9時
	〃	今別町小国峠	〃	5月28日18時
	〃	〃 高石肢橋より2km今別寄	〃	〃
	鯉ヶ沢蟹田線	市浦村十三橋	取 付 部 陥 没	5月26日18時
	弘前岳鯉ヶ沢線	鯉ヶ沢町第2松代～枯木平	路 面 陥 没	5月27日10時
	屏風山内真部線	車力村下牛潟	冠水・陥没・隆起	〃
	沖飯詰五所川原線	五所川原市新宮	路 面 陥 没	5月26日20時45分
	岩崎西目屋弘前線	西目屋村晴門	土 砂 崩 落	5月26日14時45分
	豊川館岡線	稲垣村豊川橋	取 付 部 沈 下	5月27日12時
	松野木姥池線	五所川原市水野尾	〃	5月26日15時40分
	十二湖公園線	岩崎村松神	路 面 陥 没	5月27日9時
	岩崎深浦線	深浦町中山峠	土 砂 崩 落	5月27日11時
	芦花長平町岩木線	鯉ヶ沢町芦花	〃	7月17日8時
	蒔田五所川原線	五所川原線藻川	路 面 亀 裂	6月16日8時
北海道	道道岩部渡島停車場線	松前郡福島町岩部～福島停車場	土砂崩落	5月30日

土研所報「1983年日本海中部地震災害調査報告」昭和60年3月

(c) 昭和58年日本海中部地震(2)

管理者	路線名	災害箇所	災害状況	規制	規制解除日時
宮 城 県	一般県道 仙台・山寺線	秋保町滝ノ原	落 石	通 行 止	6月13日10時
	〃 定義・仙台線	宮城町定義	〃	〃	6月28日時間規制 (7月29日18時30分解除)
	〃 気仙沼・本吉線	気仙沼市金取	路面亀裂・倒木	通 行 止	6月14日16時
	〃 弁沢・吉岡線	大和町黒川病院付近	屋根瓦の落下	〃	6月13日11時
	〃 栗駒公園線	栗駒町上田～駒ノ湯	落 石	〃	6月13日16時
	〃 有壁停車場線	金成町有壁駅前	〃	〃	6月12日20時
	〃 軍沢・迫線	花山村松山	〃	〃	6月13日16時
	〃 有壁・若柳線	若柳町こぼろ橋	橋台沈下	〃	6月12日20時
	〃 涌谷・三本木線	小牛田町化粧坂跨線橋	路面段差	〃	6月13日13時30分
	〃 北上・河北線	北上町牧の果	路面亀裂	〃	7月22日12時大型規制 (55年8月23日復旧)
	〃 釜谷・大須・雄勝線	雄勝町立浜	土砂崩落	〃	6月13日16時30分
	〃 東和・薄衣線	東和町良根	落 石	〃	6月13日19時
	〃 瀬峰・豊里線	豊里町十五貫橋	橋台亀裂	〃	6月22日10時30分大型規制 (54年5月1日10時解除)
	〃 大郷・利府線	利府町森郷	土砂崩落	〃	9月13日12時
	〃 粕川・幡谷線	大郷町不来内	〃	〃	7月25日0時
	〃 根白石・塩釜線	泉市八乙女八乙女橋	橋台取付部の沈下	〃	6月13日12時
	〃 北上・河北線	河北町大川	路面亀裂	〃	6月17日12時大型規制 (55年8月23日復旧)
	〃 志津川・登米線	羽沢峠	路面亀裂・土砂崩落	〃	6月13日16時30分
	〃 鳴瀬・南郷線	鳴瀬町砂山	路面亀裂	〃	6月22日9時
	〃 大和・松山線	大和町相川善川橋	橋台亀裂	〃	54年4月26日8時30分
	〃 鹿島台・鳴瀬線	松島町竹谷字藤巻	路面亀裂	〃	7月4日8時
	〃 三本木・大和線	大衡村畑沢～大和町大角	道路陥没	〃	6月26日12時30分
	〃 不忘山・川崎線	川崎町前川	土砂崩落	大 型 車 通 行 止	6月14日18時
	〃 釜谷・大須・雄勝線	雄勝町名振～船越	路面亀裂	〃	7月11日6時
	〃 西成田・泉線	富谷町	路面沈下	〃	55年1月20日17時
	有料道路 コバルトライン	全 線	土砂崩落・路肩決壊・路面 亀裂	通 行 止	7月1日7時
岩 手 県	国道340号	遠野市土湊町不動沢	落 石	大 型 車 通 行 止	6月12日19時30分
	〃 〃	下閉伊郡新里村茂市	落 石	片 側 通 行	6月13日17時
	〃 342号	一関市蔵美山谷	落 石 6㎡	〃	6月14日17時
	〃 〃	西磐井郡花泉町永井	路面亀裂 70m (深さ 1.5m)	〃	8月3日8時
	主要地方道 江刺・大迫線	和賀郡東和町愛宕	路面亀裂	〃	6月13日
	〃 一関・北上線	胆沢郡前沢町南在	山側土留はらみ出し	通 行 止	6月17日8時
	〃 〃	一関市山ノ目町棚ノ瀬路切	路面亀裂 40m	片 側 通 行	7月11日17時
	〃 〃	一関市山ノ目町棚ノ瀬橋	路面亀裂	〃	10月3日8時

(c) 昭和58年日本海中部地震(3)

管理者	路線名	災害箇所	災害状況	規制	規制解除日時
岩手県	主要地方道 横手・住田線	胆沢郡胆沢町石淵ダム	落石の恐れ	通行止	6月14日8時
	一般県道 西安庭・津志田線	岩手郡平石町	落石	大型車通行止	6月13日14時
	〃 盛岡・鶯宿温泉線	盛岡市北ノ浦	土砂崩落	通行止	6月13日19時30分
	〃 夏油温泉・江釣子線	和賀郡和賀町瀬美	落石	大型車通行止	6月13日10時
	〃 衣川・水沢線	胆沢郡胆沢町安寺沢橋	橋台背面陥没 (深さ 3 m)	通行止	7月27日13時
	〃 愛宕・瀬原線	胆沢郡衣川村小田	土砂崩落	〃	6月14日10時
	〃 白崖・弥栄線	一関市弥栄	落石 5 t	〃	6月13日
	〃 花泉・東山線	西磐井郡花泉町中山	路面沈下	片側通行	6月20日
	〃 東和・薄衣線	東磐井郡藤沢町七日町	落石・路面亀裂 1,000m	通行止	8月21日8時30分
	〃 広田・半島線	陸前高田市矢の浦	路面段差 10cm	片側通行	7月20日
	〃 〃	陸前高田市越田	路面段差10cm	〃	7月20日
	〃 世田米・矢作線	気仙郡住田町折壁	落石	通行止	6月15日
	〃 土洺・遠曽部線	遠野市附馬牛町駒木	路面亀裂 20m	片側通行	6月13日
	〃 〃	遠野市附馬牛町日渡	路面亀裂 15m	〃	6月13日
	〃 吉浜・上荒川線	釜石市唐丹町大石	落石	通行止	6月13日10時
	〃 唐丹・白旗市線	釜石市唐丹町赤坂峠	落石 1 m ²	〃	6月14日11時30分
	〃 吉里吉里・釜石線	釜石市鶴住居町白石	落石 1 m ²	大型車通行止	6月13日10時
	〃 釜石・遠野線	釜石市青木	落石	大型車通行止	6月13日15時
福島県	主要地方道 浪江・国見線	伊達郡桑折町伊達崎	伊達崎橋の桁の破損 (6ヶ所) 路面亀裂・沈下 100m	通行止	6月13日17時大型規制 (9月5日17時解除)
	一般県道 伊達・霊山線	伊達郡伊達町大字箱崎	伊達崎橋の桁破損(6箇所), 下弦材座屈(1箇所), 床 版亀裂(53.7m)	大型車通行止	11月30日17時

土木研究所：1983年日本海中部地震災害調査報告，土研所報第165号，昭和60年3月

2-4 通行規制の要因の時間変化

昭和53年宮城県沖地震による通行規制の要因が、震後の時間経過に伴ってどのように変化したかを示すと、図2-1の通りである。

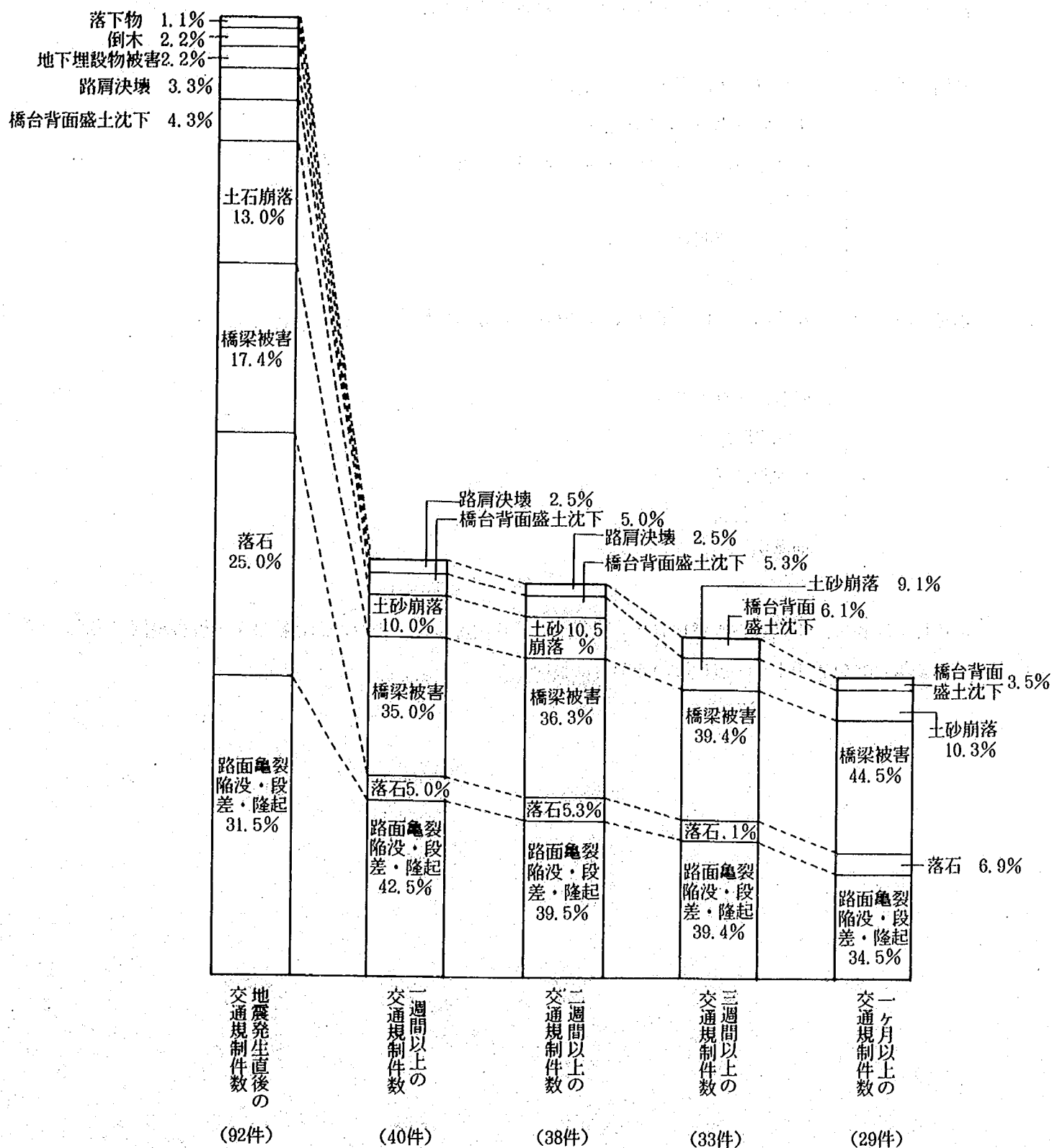


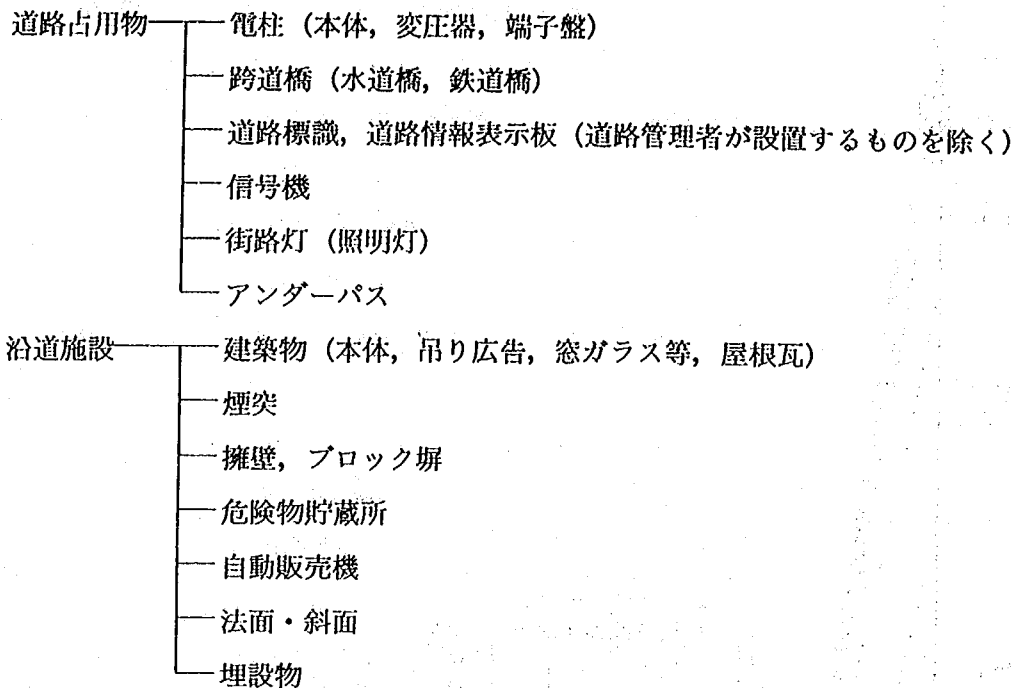
図2-1 通行規制の要因の時間変化（昭和53年宮城県沖地震）

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，土研資料第1854号，昭和57年7月

3. 各種施設の耐震性に関する調査

3-1 調査対象とした道路占用物及び沿道施設

調査対象とした道路占用物及び沿道施設は、次の通りである。



耐震性の調査は、文献調査及びヒアリング調査により実施した。また、調査結果を①被害事例、②設計基準の変遷、③耐震規定、④点検等の4項目に整理した。

3-2 道路占用物の耐震性

(1) 電柱（本体）

1) 被害事例

表3-1 被害内容別内訳（昭和53年宮城県沖地震，昭和58年日本海中部地震）

種 別	被害内容	昭和58年 日本海中部地震 (A)	1978年 宮城県沖地震 (B)	(A)/(B) [%]
支持物	電柱倒壊・折損 [本]	140	104	134.6
	電柱傾斜 [本]	2,121	2,213	95.8
	電柱沈下 [本]	249	404	61.6
	電柱滅失 [本]	7	0	—
	計 [本]	2,517	2,721	92.5

国土庁：日本海中部地震の総合的調査報告書，昭和59年7月

表3-2 被害要因別内訳（昭和53年宮城県沖地震）

	地震動	地割れ	地滑り， 山崩れ他	支線浮上り， 断線	計
折 損	3	0	3	15	21
倒 壊	5	40	6	32	83
計	8	40	9	47	104

電気技術基準調査委員会：技術基準に関する諮問事項に対する答申（案），昭和55年7月

2) 設計法の変遷

a) 電力

昭和40年6月 電気設備に関する技術基準を定める省令，通産省

昭和43年7月 電気設備技術基準，通産省公益事業局

b) NTT

昭和30年 遠心力プレストレストコンクリートポール，JIS A 5309

なお，NTTでは，昭和30年以前についても，これとほぼ同じ設計をしているといわれている。

3) 耐震規定

a) 電力

・耐震規定なし。設計は風荷重により決定されている。

・昭和55年7月 技術基準に関する諮問事項に対する答申（案），電気技術基準調査委員会
風荷重による設計荷重は，地上加速度0.3G相当の地震力の2倍以上となっている。

なお，東京電力(株)では，昭和43年以前についても現在とほぼ同じ風荷重で設計を行って

いる。さらに、東京電力(株)では、コンクリート電柱総数4,927,859基のうち、昭和43年以前製造分は約780,000基（約16%）といわれている。

b) NTT

耐震規定はないが、地上加速度0.25G相当の地震力に対して安全であるとの検討結果が得られている。

4) 点検等

東京電力(株)では、変状等に注目した点検を、独自に2年ごとに実施している。また、NTTでは、傾斜が2度50分を超えるものについては、自主的に随時取りかえている。

(2) 電柱(変圧器) (標準的な寸法: $\phi 50\text{cm} \times 80 \sim 100\text{cm}$ 程度)

1) 被害事例

昭和43年 十勝沖地震において160台が落下した。

昭和53年 宮城県沖地震では、表3-3に示す被害が生じた。

表3-3 変圧器被害率 (仙台営業所)

(変圧器台数当りの%)

変台 の 種類	被害 区分		落 下		転 倒		傾 斜		傾斜 (支持物異状なし) の内訳			
			支持物異状		支持物異状		支持物異状		変 台 材 料		補 縛 材 料	
			有	無	有	無	有	無	腕木	腕金	針金	バンド
1 台乗			0	0	0.2	0.0	1.0	9.1	9.0	0.1	9.1	—
2 台乗			0	0	0.1	0.0	0.7	15.6	15.0	0.6	15.6	—
H変台			0	0	0.0	0.8	0.1	3.3	2.4	0.9	3.3	—
計			0	0	0.1	0.0	0.8	12.3	11.9	0.4	12.3	—

電気技術基準調査委員会：技術基準に関する諮問事項に対する答申(案)，昭和55年7月

2) 設計法の変遷

昭和43年7月 電気設備技術基準，通産省公益事業局

・取付方法を強化

3) 耐震規定

耐震規定はないが、昭和55年7月の技術基準に関する諮問事項に対する答申(案)，(電気技術基準調査委員会)の実験及び解析によれば、地表で0.3G相当の地震に対して安全であるとされている。

4) 点検等

東京電力(株)では、独自に目視による点検を2年ごとに実施している。

(3) 電柱（配電盤）（標準的な寸法：30cm×20cm程度）

1) 被害事例

道路交通に影響を及ぼした事例はない。

2) 設計基準の変遷

N T Tでは独自の工事規格により、取付、固定方法を規定している。

3) 耐震規定

なし

(4) 跨道橋（水道橋）

1) 被害事例

道路交通に影響を及ぼしたものはない。

2) 設計基準の変遷

昭和46年 8 月 水道橋設計基準，日本水道鋼管協会規格

3) 耐震規定

地震の影響については，道路橋示方書に従うこと。

4) 点検等

基本的には，昭和57年水道橋維持管理指針(日本水道協会)によって点検している。東京都では，定期点検として320橋(都内)を5年間かけて，点検している。また，震度Ⅲ以上の地震が発生した場合には，職員による点検を実施している。点検方法は独自の内部規定によっている。

(5) 跨道橋（鉄道橋）

1) 被害事例

昭和53年宮城県沖地震において，以下の被害が生じた。

a) F C 沓の破壊

b) R C 橋脚の主鉄筋段落し部の破壊

c) ラーメン高架橋の中間梁のせん断破壊

これにより，以下の対策を行うとともに，耐震設計法の改訂を行った。

a) F C 沓の破壊箇所に鋼板ストッパーの設置

b) 主鉄筋段落し部の補強

c) ラーメン高架橋脚中間梁の補強

2) 設計法の変遷

昭和58年 4 月 国鉄建造物設計標準（鋼とコンクリートの合成鉄道橋），土木学会

昭和58年 2 月 〃 （プレストレストコンクリート鉄道橋），土木学会

昭和61年 3 月 〃 （杭土圧構造物），土木学会

3) 耐震規定

- ・昭和初期以前 耐震規定なし
- ・昭和初期～ 設計水平震度0.2
- ・現在 震度法（固有周期が0.3秒未満）では、設計水平震度は最大0.2
修正震度法（固有周期が0.3秒以上）では、設計水平震度は最大0.25

4) 点検等

新幹線については、全国点検を実施。

東海地震強化地域については、以下の対策を現在推進中

- a) 落橋防止構造の設置
- b) 盛土の耐震補強
- c) 橋台裏の沈下防止対策
- d) 盛土の液状化対策
- e) 斜面の対策

強化地域以外についても、落橋防止構造の設置を推進中。

在来線については、東海地震強化地域で、点検を実施。

落橋防止構造の設置を推進中。

(6) 道路標識、道路情報表示板（道路管理者が設置するものを除く）

1) 被害事例

昭和58年日本海中部地震において、傾斜・破損等は発生しているが、道路交通に影響を及ぼすには至っていない。

2) 設計法の変遷

- a) 昭和27年 道路法第45条
- b) 昭和35年 道路交通法第4条
- c) 昭和35年 道路標識、区間線及び道路標示に関する命令、総理府・建設省令第3号
- d) 昭和53年 道路標識設置基準・同解説、日本道路協会

3) 耐震規定

道路標識の設計は一般には、上記d)に準拠している。基礎の設計には、自重および風荷重を考慮することになっており、直接地震荷重は考慮されていないが、風荷重の方が地震荷重よりも大きいことから、これにより耐震性は確保されている。

また、道路情報表示板についても、一般に設計は上記d)に準拠しており、耐震性は確保されている。

4) 備考

道路標識は、設置目的により、以下の4つに分類される。このうち、道路占用物件として検討すべき道路標識（道路管理者以外が設置するもの）はc)規則標識及びd)指示標識である。

- a) 案内標識
- b) 警戒標識
- c) 規制標識
- d) 指示標識

標準的な大きさの逆L型標識を想定し、風荷重から、これに相当する地震力を評価すると、以下ようになる。

$$A_1 = 1.68\text{m} \times 1.00\text{m} = 1.68\text{m}^2$$

$$A_2 = 0.14\text{m} \times (1.85\text{m} - 0.24\text{m}) = 0.23\text{m}^2$$

$$A_3 = 0.24\text{m} \times 5.80\text{m} = 1.39\text{m}^2$$

$$W_1 = 1.68\text{m} \times 1.00\text{m} \times 2 \times 10^{-3}\text{m} \times 7850\text{kgf/m}^3 \\ = 26.4\text{kgf}$$

$$W_2 = 2(6.99^2 - 6.64^2) \times 10^{-4} \times 7850\text{kgf/m}^3 \\ = 11.8\text{kgf}$$

$$W_3 = 2(1.21^2 - 1.15^2) \times 10^{-2} \times 7850\text{kgf/m}^3 \\ = 34.9\text{kgf}$$

ここに、

A_1, W_1 : 標識板の受風面積及び重量

A_2, W_2 : 梁の //

A_3, W_3 : 柱の //

$$P_1 = 1/16 \times V^2 \times A_1 \times C_{D1} = 315\text{kgf}$$

$$P_2 = 1/16 \times V^2 \times A_2 \times C_{D2} = 152\text{kgf}$$

$$P_3 = 1/16 \times V^2 \times A_3 \times C_{D3} = 152\text{kgf}$$

ここに、

P_1, C_{D1} : 標識板の風荷重及び杭の抗力係数 (=1.2)

P_2, C_{D2} : 梁の // (=0.7)

P_3, C_{D3} : 柱の // (=0.7)

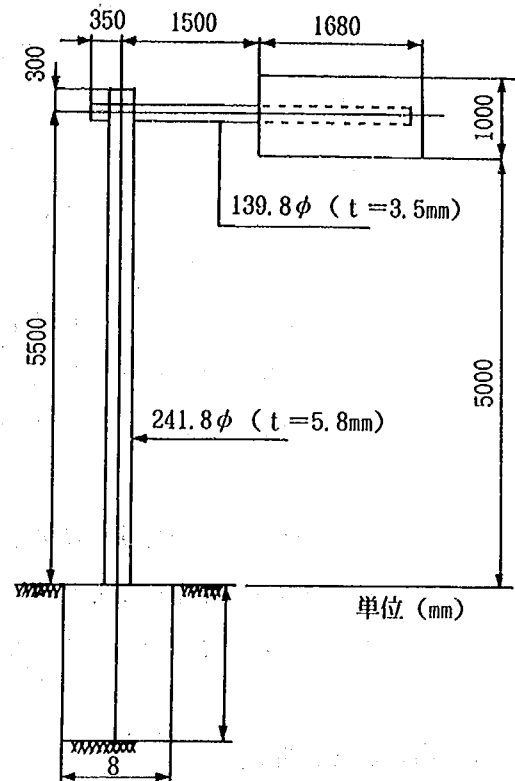
V : 設計風速 (=50m/sec)

以上により、等価な設計水平震度 k_h は以下のように算出される。

$$k_h = (P_1 + P_2 + P_3) / (W_1 + W_2 + W_3) = 492\text{kgf} / 73.1\text{kgf} = 6.7$$

5) 点検等

公安委員会では、常時点検(日常)、定期点検(1ヵ月)、特別点検(災害時)を行っている(点検項目には、標識の基礎部分についての項目も含まれている)。



(7) 信号機

1) 被害事例

昭和58年日本海中部地震において、地盤の液状化による傾斜・破損等は生じているが、交通障害には至っていない。

2) 設計法の変遷

昭和44年 信号機設置運用マニュアル、交通工学研究会

3) 耐震規定

基礎の規定：根入れは柱の1/6以上とし、電柱基礎部に底板を付設し、地際はコンクリート根巻を施し、強風、強震にも耐える構造とする。

4) 備考

警察庁交通局によれば、上記のマニュアルに強制力はないが、各県ごとに地方条例を加味し、この基準に準じた形で設計を行っている。

ここに、信号機の耐震性を、コンクリート柱を例にとって検討すると、以下のようになる。

- ・NTTのコンクリート電柱と同じ規格（JIS）であること。
- ・NTTのコンクリート電柱と同程度の根入れ深さ（柱長の1/6）を有すること。
- ・信号機の重量は、NTTの電柱に設置される端子盤及び電線の重量と同程度と考えられること。

以上により、信号機はNTTの電柱と同程度の耐震性を有すると考えられる。すなわち、NTTの電柱が水平震度0.25Gの地震力に対して安全であることから、信号機もこれと同程度の地震力に対して安全であると考えられる。

(8) 街路灯（照明灯）

1) 被害事例

昭和58年日本海中部地震において、液状化に伴う標識・電柱・信号機の傾斜・破損が生じていることから、街路灯についても同様に傾斜・破損が生じたと考えられるが、道路交通に影響を及ぼすまでには至っていない。

2) 設計法の変遷

- a) 昭和42年 道路照明施設設置基準解説、日本道路協会
- b) 昭和56年 道路照明施設設置基準・同解説、日本道路協会

3) 耐震規定

耐震規定はないが、上記a) b)とも風荷重（設計風速60m/sec）に対して安全であるよう規定しているため、耐震上の問題は少ないと考えられる。

4) 備考

建設省関東地建では、照明・街路灯を建設省の敷地内に占用させる場合には、原則的に上記b)の規定に従って設計を行うこととしている。

(9) アンダーパス

1) 被害事例

道路交通に影響を与えたものはない。

2) 設計基準の変遷

a) 地下鉄の連絡通路としてのアンダーパス

- ・道路（歩道）に出入口があるものについては、地下鉄の基準による。
- ・建築物に連結しているものについては、建築基準法による。

b) 地下街としてのアンダーパス

- ・建築基準法による。

c) 地下横断歩道としてのアンダーパス

- ・昭和54年1月 立体横断施設技術基準・同解説，道路協会

3) 耐震規定

- ・上記 a) 東京都によれば，地下鉄本体・連絡部とも耐震規定なし。
- ・上記 b) 地表面位置で標準せん断力係数を0.2とする。なお，下記には液状化の規定がある。
 - ・昭和63年 建築基礎構造設計指針，日本建築学会
- ・上記 c) 耐震規定なし

3-3 沿道施設の耐震性

(1) 建築物（本体）

1) 被害事例

多数あり。

2) 設計基準の変遷

昭和25年5月	建築基準法	
昭和25年11月	建築基準法施工令	
昭和63年1月	建築基礎構造設計指針	日本建築学会
昭和63年10月	鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説	日本建築学会
昭和62年6月	鉄骨鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説	日本建築学会
平成2年11月	鉄筋コンクリート造建物の終局強度耐震設計指針・同解説	日本建築学会
平成元年11月	壁構造関係設計基準・同解説	日本建築学会
昭和57年6月	壁式プレキャスト鉄筋コンクリート造設計基準・同解説	日本建築学会
昭和55年2月	鋼管コンクリート構造計算基準・同解説	日本建築学会
昭和63年11月	木構造計算基準・同解説	日本建築学会
昭和62年1月	プレストレストコンクリート設計施工基準・同解説	日本建築学会
昭和61年1月	プレストレスト鉄筋コンクリート（Ⅲ種P C）構造設計施工指針・同解説	日本建築学会
昭和47年5月	鋼構造設計基準	日本建築学会
平成2年2月	鋼構造限界状態設計基準（案）・同解説	日本建築学会
昭和50年11月	鋼構造塑性設計指針	日本建築学会
昭和55年9月	鋼構造座屈設計指針	日本建築学会
昭和60年10月	軽鋼構造設計施工指針・同解説	日本建築学会
平成2年3月	各種合成構造設計指針・同解説	日本建築学会
平成2年1月	鋼管構造設計施工指針・同解説	日本建築学会
	改正建築基準法施工令 新耐震基準に基づく構造計算指針・同解説	日本建築センター
	高層建築耐震計算指針	日本建築センター
	壁式鉄筋コンクリート造設計施工指針（1984版）	日本建築センター
	プレストレストコンクリート造設計施工指針（1983版）	日本建築センター
	地震力に対する建築物の基礎の設計指針	日本建築センター
	新・建築防災計画指針（1985版）	日本建築センター

3) 耐震規定

建築基準法による。

4) 点検等

・耐震点検基準

a) 昭和54年 5 月 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修・設計指針・同解説

建築防災協会

b) 昭和54年 5 月 既存鉄骨建築物の耐震診断基準・改修設計指針・同解説

建築防災協会

c) 昭和54年 5 月 木造住宅の耐震精密診断と補強方法

建築防災協会

上記の基準に基づく点検は、建築物の所有者・管理者に任されており、合同的な実態については十分把握されていない。また、東京都・千葉県・静岡県では、公官庁施設に限定して、独自の点検が実施されている。

(2) 建築物（吊り広告）

1) 被害事例

道路交通に影響を及ぼした事例はない。

2) 設計基準の変遷

a) 昭和25年11月 建築基準法施工令 第39条：屋根ふき材等の緊結

b) 昭和60年 非構造部材の耐震設計指針・同解説および耐震設計・施工要領、日本建築学会

c) 昭和62年 建築非構造部材の耐震設計指針、営繕協会

3) 耐震規定

・官公庁建築物に対しては、上記c)に規定がある。

・一般建築物に対しては、上記b)に規定がある（設計基準震度0.3G）。

・ただし、一般にはこれによらず、建築基準法に規定される風荷重のみで設計されることが多いと考えられる。

4) 備考

・標準的な大きさの吊り広告を想定し、風荷重から、これに相当する地震力を評価すると、以下のようになる。

$$A = 2 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$$

$$W = 2 (0.3 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0.002 \text{ m}) r_1$$

$$+ 2 (0.3 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 0.002 \text{ m}) r_1$$

$$+ 2 (2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0.002 \text{ m}) r_2$$

$$= 40.3 \text{ kgf}$$

ここに、

A : 吊り広告の受風面積 (m²)

W : 吊り広告の重量 (kgf)

r₁ : 鋼の単位体積重量で7,850kgf/m³ (道宗より)

r₂ : アクリルの単位体積重量で1,500kgf/m³ (理科年表より)

$$P = 1/16 \times V^2 \times A \times C_D = 93.8$$

ここに、

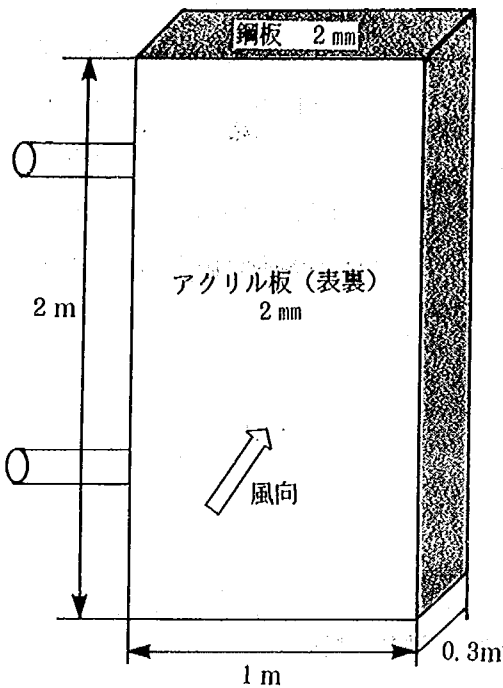
P : 風荷重 (kgf)

V : 設計風速 (=25m/sec)

C_D : 抗力係数 (=1.2)

以上より、設計震度 k_h は、以下のように計算される。

$$k_h = P/W = 93.8\text{kgf}/40.3\text{kgf} = 2.3$$



※吊り広告の中心高さは5mとする。

図3-1 標準的な吊り広告

4) 点検等

- ・昭和50年4月 建築物の外装材等の落下事故防止のための点検について、建設省通達
支持部の変形、移動、腐食を点検し、建築物の管理者に勧告すること。
- ・昭和55、57年 東京都における窓ガラス等の落下物実態調査
対象：避難道路沿いの3階以上の建築物19,534棟
方法：目視、所有者・管理者からの聴取、建築確認書の閲覧
主要な調査結果を示すと、表3-4の通りである。

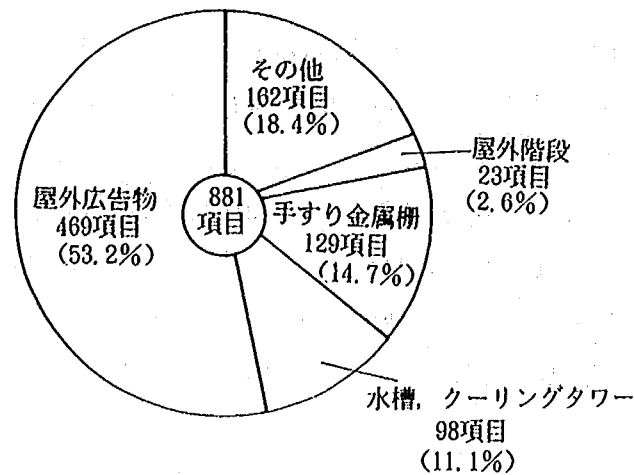
表3-4 東京都による落下物実態調査結果

(a) 落下の恐れがあるものの比率

単位：項目

調査項目 の分類	ガラス ブロック等	ウィンド型 クーラー等	石張り等	建築物から の突出物	窓ガラス	タイル張り等	建築物の 突出部	カーテン ウォール等	計
調査項目数 a	166	1,270	1,636	12,686	8,424	6,066	3,933	2,096	36,277
一部に落下の恐れ があるもの b	26	293	126	881	412	541	173	30	2,482
b/a × 100%	15.7%	23.1%	7.7%	6.9%	4.9%	8.9%	4.4%	1.4%	6.8%
構成比	1.0%	11.8%	5.1%	35.9%	16.6%	21.8%	7.0%	1.2%	100%

(b) 建築物からの突出物



東京都：東京都における窓ガラス等の落下物実態調査，建築防災，昭和57年2月

日本建築防災協会：外壁タイル張りの耐震診断と安全対策指針・同解説一付9 東京都における窓ガラス等の落下物実態調査について，昭和60年2月

(3) 建築物（窓ガラス等）

1) 被害事例

- ・昭和43年十勝沖地震において，27棟でガラスの破壊・落下が生じた。また，57棟で壁材の落下が生じた。
- ・昭和53年宮城沖地震において，仙台市内の227棟（29%）でガラスの破壊が生じた。これらは，硬化パテ止めはめ殺し窓であった。飛散距離は地上高の $1/3 \sim 1/2$ の範囲で，外装タイル，石張り，外装モルタル等の剝離が各所で認められた。
- ・昭和58年日本海中部地震において，ガラスの破損ははめ殺しのものに多く認められた。モルタルの吹き付け部分や土蔵の壁が剝離した。

2) 設計法の変遷

- a) 昭和25年 建築基準法施工令
- b) 昭和54年 帳壁耐震工法マニュアル・ラスモルタル壁，日本建築センター
- c) 昭和60年 非構造部材の耐震設計指針・同解説及び耐震設計・施工要領，日本建築学会（ガラス窓を含む）

3) 耐震規定

- ・上記c) に規定あり（設計水平震度0.3以上）

4) 点検等

昭和50年 建築物の外装部材等の落下事故防止のための点検，建設省通達
問診，現場調査（目視調査）を行い，建築物の所有者，管理者に勧告する。ただし，現実には昭和53年の宮城県沖地震で多くの被害が生じている。

昭和53年 既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・改修設計指針解説, 日本特殊建築安全センター

各建築物の各階, 各外表面ごとに調査を行い, 安全性をチェックする方法を記載している。ただし, 調査が実際に行われているかどうかは明確ではない。

昭和60年 外壁タイル張りの耐震診断と安全対策指針・同解説, (財)日本建築防災協会

- ・東京都による耐震診断が, 東京13区及び2市を対象として, 昭和57年9月～昭和58年3月の間に行われた。安全性が低いものについては文書で所有者に改修の依頼を行った。処理経過の報告を求め指導していく。
- ・調査結果の一部として, 避難道路沿いの約12,000棟で落下の恐れがあると見なされた建築物の比率は, 全体の15.2%となっている。

昭和60年4月 落下物対策の推進について, 建設省住防発通達

対象: 容積率400%以上の地域, 及び, 大規模地震対策特別措置法により指定された避難路沿いの3階以上の建築物

方法: 目視による外観調査

実施時期: 昭和60年5月から最大3年間

(4) 建築物(屋根瓦)

1) 被害事例

昭和53年伊豆大島近海地震及び昭和53年宮城県沖地震を始めとして多数。

2) 設計基準の変遷

- a) 昭和25年11月 建築基準法施工令 第39条: 屋根ふき材等の緊結
- b) 昭和46年1月 建設省告示第109号: 屋根ふき材, 外装材及び屋外に面する張壁の基準を定める件
- c) 昭和60年 非構造部材の耐震設計指針・同解説および耐震設計・施工要領, 日本建築学会

3) 耐震規定

- ・上記b)には, 風荷重の規定がある。ただし, これに従えば屋根瓦が十分な耐震安全性を確保できるかどうかについては必ずしも明らかでない。
- ・上記c)には地震力の規定あり。
(地表面で0.3G相当の地震力に対して安全であること)

(5) 煙突

1) 被害事例

大正12年 関東地震 東京・神奈川において75%の煙突で折損, ひび割れが生じた。

昭和18年 福井地震 被害率100%(30件), 折損倒壊率6%(18件), ひび割れ30%(12件)

昭和53年 宮城県沖地震 被害あり27件（うち、交通に支障を生じたもの2件）

昭和58年 日本海中部地震 ブロック煙突の転倒により1名死亡

2) 設計法の変遷

a) 昭和10年 鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説, 日本建築学会

b) 昭和25年 建築基準法

c) 昭和51年 鉄筋コンクリート煙突の構造設計指針, 日本建築学会

d) 昭和56年 煙突の基準を定める件, 建設省告示第1104号

3) 耐震規定

上記a) 設計用水平震度1.15以上

上記b) 煙突は水平地震0.3, 基礎は水平震度0.2

上記c) 及びd) 煙突の地上部分の地震力によって生じる曲げモーメント, 及び, せん断力の計算式が具体的に提示されている。(地震力は, 一般建築物と同じで, 施工令第88条第4項に従う。)

4) 点検等

昭和56年以降 問題はないと考えられる。

昭和56年以前 日本建築防災協会では, 「既存RC造煙突の耐久・地震診断指針(案)」(昭和56年9月) を発刊している。ただし, 実際に調査点検が行われているかどうかは把握されていない。

(6) 擁壁, ブロック塀

1) 被害事例

・昭和53年宮城県沖地震において, 以下の被害が生じた。

表3-5 擁壁, ブロック塀の被害(昭和53年宮城県沖地震)

(a) 死亡事故原因

原因	死者(人)
ブロック塀	9
石 塀	5
門 柱	2
家 屋	6
墓 石	1
土 砂	1
ショック死	3
計	27

(b) 塀の種類と被害率(仙台市, 泉市, 多賀城市)

種 類	調査件数(%)	被害件数(%)	倒壊件数(%)
コンクリート ブロック	3,654 (50.0)	457 (12.5)	167 (4.6)
金 属	1,508 (20.6)	11 (0.7)	1 (0.1)
木 竹	686 (9.4)	20 (2.9)	2 (0.3)
生 垣	637 (8.7)	2 (0.3)	0 (0)
石 塀	578 (7.9)	165 (28.5)	104 (18.0)
RC,組立RC その他	246 (3.4)	32 (13.0)	5 (2.0)
計	7,309 (100.0)	687 (9.4)	279 (3.8)

宮城県: '78宮城県沖地震災害の教訓, 昭和55年3月

・昭和58年日本海中部地震において、ブロック塀（無鉄筋が大半）1295件に被害が生じた。

2) 設計法の変遷

昭和55年 建築基準法施工令

3) 耐震規定

設計水平地震 0.2

4) 点検等

・昭和61年 「ごぞんじですか、ブロック塀・石塀などの安全な建て方と補強方法」（パンフレット）：日本建築防災協会

このパンフレットを使って、塀の所有者等に耐震安全性の確認を呼びかけている。また、改修にあたっては住宅金融公庫からの融資が受けられるようになっている。

(7) 危険物貯蔵所

1) 被害事例

表 3 - 6 危険物貯蔵所・取扱所の被害（昭和58年日本海中部地震）

施設の区分	施設数	主 な 被 害 例
屋 内 貯 蔵 所	9	容器の落下破損による漏洩（6），建築物外壁等の亀裂（3）
屋外タンク貯蔵所	71	火災（1），タンク本体からの少量漏洩（2），配管フランジ継手等からの少量漏洩（4），側板上部からの溢流（10），浮き室等の浮き屋根本体の損傷（7），ウェザーシールド等の浮き屋根付属品の損傷（20），防油堤の亀裂（165箇所）
地下タンク貯蔵所	48	配管の亀裂等による少量漏洩（2），地下貯蔵タンクの沈下又は隆起（10），地盤の沈下，隆起等（23），配管等の損傷（19）
給 油 取 扱 所	89	配管の亀裂等による少量漏洩（2），地下貯蔵タンクの沈下又は隆起（10），舗装の沈下，隆起又は亀裂（50），配管等の損傷（16），防火への損傷（63），計量機の損傷（2）
一 般 取 扱 所 (被害を受けたものはほとんど灯油専用の一般取扱所)	53	配管等からの少量漏洩（1），地下貯蔵タンクの沈下又は隆起（17），地盤の沈下，隆起又は亀裂（40），配管等の損傷（17），防火への損傷（13），計量機の損傷（7）
その他	5	

(注) 主な被害例中の（ ）は延べ数である。

国土庁：日本海中部地震の総合的調査報告書，昭和59年7月

2) 設計基準の変遷

a) 昭和23年7月 消防法

b) 昭和36年 消防法施工令，施工規則

c) 昭和34年9月 危険物の規制に関する政令

d) 昭和34年9月 危険物の規制に関する規則

e) 昭和49年5月 危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示

3) 耐震規定

- ・上記d)のうち第21条：屋外貯蔵タンクの耐震又は耐風圧構造（屋外貯蔵タンクのみ）
地震による慣性力及び風荷重を考慮すること

- ・上記e)のうち第4条の45：地震力の影響

地中タンク 基盤面における設計水平震度0.15

第4条の23：地震動による慣性力及び風荷重の計算方法

屋外貯蔵タンク 基盤面における設計水平震度0.15

液状化に対する規定はないが、昭和63年12月消防庁通達には、タンクの標準示様書が添付されている。

東京消防庁では、一律に地下タンクについての浮き上がりの計算を指導している。

4) 点検等

「消防庁：消防白書（平成3年版）、平成3年11月」によれば、市町村長が、消防法に基づき、以下の調査を実施している。

- ・容量1000kgf以上の特定タンクに対する保安検査（平成2年実績360件）
- ・貯蔵・取扱い法，位置，構造，設備に関する立入検査（平成2年実績 約33万件）

(8) 自動販売機

1) 被害事例

道路交通に影響を及ぼした事例はない。

2) 設置基準の変遷

- a) 昭和54年12月 自動販売機の据付基準，JIS B8562
- b) 昭和59年10月 自動販売機の据付基準，JIS B8562，改訂

3) 耐震規定

上記a) 地表面での水平震度係数0.3

上記d) 地表面での水平震度係数0.4

- ・アンカーボルト及び固定金具により，上記の荷重に対して，移動・転倒・破損しないこと。

4) 点検等

- ・一般に交換時期は，3年～8年程度である。
- ・収金時に，商店主あるいは中身メーカーが点検（1ヶ月～3ヶ月に1回）している。
- ・取り付け等に異常があれば，設置・管理業者に連絡することになっている。設置・管理業者としては，自販機保安整備協会等がある。

(9) 法面・斜面

1) 被害事例

多数あり。

2) 設計基準の変遷

- a) 昭和47年 「道路土工のり面工・斜面安定工指針」：日本道路協会
- b) 昭和61年 「道路土工のり面工・斜面安定工指針」改訂：日本道路協会

3) 耐震規定

昭和61年の改訂に伴って、地震に対する規定が含まれた。

- ・切土については、「降雨に対する対策が震災対策となる」と規定されているが、はっきりとした形での規定は見られない。
- ・盛土については、以下の場合には、地震時の安定検討を行うこととしている。安定の検討では、設計水平震度を、地域、地盤によって0.09～0.18と規定している。

(a)万一崩壊すると隣接物に重大な損害を与える場合

(b)万一崩壊すると復旧に長期間を要し、道路機能を著しく阻害する場合

4) 点検等

- a) 昭和48年～平成2年：「落石等危険箇所の点検」(防災点検)：建設省通達
- b) 昭和46年～平成2年：「所管施設の地震に対する安全性等に関する点検」(震災点検)：建設省通達

(10) 埋設物

1) 被害事例

- ・昭和53年宮城県沖地震で、道路交通に影響を及ぼしたものは3件(水道及びガス)
- ・昭和58年日本海中部地震では、下水道管渠の破損、マンホールの突出等が多数発生。
(下水道以外については、不明)

2) 設計基準の変遷

表3-7に示す。

3) 耐震規定

- | | | | |
|---------|---------|-----------------|--------------|
| a) 上水道 | 昭和52年から | 基盤位置で設計水平震度0.15 | 液状化の判定は道示による |
| b) 石油 | 昭和49年から | 〃 | |
| c) ガス | 昭和57年から | 〃 | 液状化の規定あり |
| d) 電信電話 | 昭和62年から | 〃 | 液状化の規定あり |
| e) 下水道 | 耐震規定なし | | |

上水道、石油、ガスについては、地震により内容物の漏れが生じた場合には、直ちに供給が遮断されるように工夫されている。漏れの検知は、震後点検及び現場からの通報による。

表 3 - 7 埋設物の耐震設計基準の変遷 (1)

(a) 上水道

年月日	基準等	耐震計算法	標準設計水平震度 (基盤位置)	補正係数				鉛直震度	準拠 (参考) 基準
				地域別	地盤別	重要度別	その他		
S.30.10	水道施設基準 (日本水道協会)	—	—	—	—	—	—	—	—
S.33.11	水道施設基準解説 (日本水道協会)	—	—	—	—	—	—	—	—
S.52.5	水道施設設計指針・解説 (日本水道協会)	—	—	—	—	—	—	—	—
S.52.9	水道用埋設鋼管路耐震設計指針 (技術資料, 日本水道協会)	応答変位法	0.15	A 1.00 B 0.85 C 0.70	1 1.20 2 1.33 3 1.47 4 1.60	a 1.00 b 0.80	—	0.15/2	S.47.6石油パイプライン 事業法 (各省) S.50.3沈埋トンネル耐震 設計指針 (案) (土木学会) S.52.3新耐震設計法 (案) (建設省) S.41.水道施設の耐震工法 (日本水道協会) S.54.3トンネル耐震継手 技術基準 (案) (国土開発 技術研究センター) 他
S.54.12	水道施設耐震工法指針・解説 (日本水道協会)	震度法 (横断)	0.2×3/4以上	A 1.00 B 0.85 C 0.70	—	—	—	0.1以上	S.52.3新耐震設計法 (案) (建設省)
		応答変位法 (縦断)	〃	—	—	—	—	〃	
S.49.6	石油パイプライン技術基準案 (日本道路協会)	応答変位法	0.15	A 1.00 B 0.85 C 0.70	1.20 1.33 1.47 1.60	—	土地利用区分 山林 0.80 以外 1.00	0.15/2	S.52.3新耐震設計法 (案) (建設省)
S.50.3	沈埋トンネル耐震設計指針 (案) (土木学会)	応答変位法または震度法 動解による照査必要	0.1~0.15	A 1.00 B 0.85 C 0.70	1種 0.9 2種 1.0 3種 1.1 4種 1.2	1.0 0.8	—	—	
S.52.3	新耐震設計法 (案) (建設省)	応答変位法	0.10以上	—	—	—	—	$U_V=U_H/2$	
S.54.3	トンネル耐震継手技術基準 (案)	応答変位法または震度法	0.15	—	—	—	—	$U_V=U_H/2$	

(b) 下水道

年月日	基準等	耐震計算法	標準設計水平震度 (基盤位置)	補正係数				鉛直震度	準拠基準
				地域別	地盤別	重要度別	その他		
S.59.3	下水道施設設計指針と解説(日本下水道協会)	—	—	—	—	—	—	—	S.52.3新耐震設計法(案) (建設省) S.54.12水道施設耐震工法 指針・解説(日本水道協会)
S.56.10	下水道施設地震対策指針と解説(日本下水道協会)	—	—	—	—	—	—	—	

(c) ガス

年月日	基準等	耐震計算法	標準設計水平震度 (基盤位置)	補正係数				鉛直震度	準拠基準
				地域別	地盤別	重要度別	その他		
S.57.3	ガス導管耐震設計指針(日本ガス協会)	(高圧管) ひずみ	0.15	特A 1.0 A 0.8 B 0.5 C 0.4 〃	—	1.0 0.8	—	—	S.52.3新耐震設計法(案) (建設省) 等
		(中・低圧管) 変位	標準設計地盤変位 5.0cm		—	—	管種・埋設条件別 1.8~0.5	鉛直変位 $U_h/2$	

(d) 電信・電話

年月日	基準等	耐震計算法	標準設計水平震度 (基盤位置)	補正係数				鉛直震度	準拠基準
				地域別	地盤別	重要度別	その他		
S.62.7	地下管路設備の耐震設計指針(案)	応答変位法	0.15	A 1.00 B 0.85 C 0.70	—	—	—	$U_h/2$	S.52.3新耐震設計法(案) (建設省)等 S.54.12水道施設耐震工法 指針・解説(日本水道協 会) S.57.3ガス導管耐震設計 指針(日本ガス協会) S.61.3共同溝設計指針 (日本道路協会)

(e) 石油パイプライン

年月日	基準等	耐震計算法	標準設計水平震度 (基盤位置)	補正係数				鉛直震度	準拠基準
				地域別	地盤別	重要度別	その他		
S.49.6	石油パイプライン技術基準案(日本道 路協会)	応答変位法	0.15	A 1.00 B 0.85 C 0.70	1.20 1.33 1.47 1.60		土地利用区分 山林 0.80 以外 1.00	$0.15/2$	

4. 施設の被害と道路への影響

(1) 施設の被災事例と道路への影響度の関係

3章に示した道路占用物及び沿道施設について、既往の地震時における被災事例と、被害を生じた場合の道路への影響度との関係を整理すると、表4-1のようになる。ここに、道路への影響度は、歩道に影響が及ぶ場合、及び、車道（道路交通）にまで影響が及ぶ場合の2種類に区分した。

表4-1 施設の被災事例と道路への影響度の関係

被災事例	道路への影響範囲	歩道	車道
無		・単独の看板（大きいもの） ・電柱（端子版） ・自動販売機 ・アーケード	・鉄塔 ・跨道橋 ・信号 ・街路灯 ・アンダーパス ・野積み
少		・建築物（看板）	・煙突 ・立木
多		・電柱（変圧器） ・建築物（壁面材、ガラス） ・擁壁ブロック塀（小さいもの） ・屋根瓦	・電柱（本体） ・建築物（本体） ・擁壁、ブロック塀（大きいもの） ・法面、斜面 ・放置車両 ・危険物

(2) 道路への影響度と撤去の容易さの関係

施設が被害を生じた場合の道路への影響度と、被害を生じた施設の撤去の容易さとの関係を整理すると、表4-2のようになる。ここに、緊急措置の段階（震後約1日）までに撤去が可能と考えられるものは“撤去が容易”とし、緊急措置の段階では撤去が難しいと考えられるものは“撤去が困難”と区分した。

表4-2 道路への影響度と撤去の容易さの関係

		道路への影響度	
		小	大
撤去の 困難さ	容易	・単独の看板 ・自動販売機 ・アーケード ・建築物（看板） ・電柱（変圧器）	・信号 ・街路灯 ・野積み（タイヤ、材木等 小さいもの） ・立木
	困難	・屋根瓦 ・電柱（端子版）	・鉄塔 ・跨道橋 ・アンダーパス ・野積み（スクラップ自動車等大きいもの） ・煙突 ・電柱（本体） ・建築物（本体） ・擁壁、ブロック塀 ・法面、斜面 ・放置車両 ・危険物 ・建築物（壁面材、ガラス）

注）撤去の困難さ 容易：緊急措置の段階（震後約1日）で、撤去が可能
困難：緊急措置の段階（震後約1日）で、撤去が不可能

(3) 老朽化・変状及び放置された施設

3章に示した道路占用物及び沿道施設について、老朽化や変状の著しいものが多く存在すると考えられる施設、及び、放置されたものが多く存在すると考えられる施設を整理すると、表4-3のようになる。ここに、施設の老朽化・変状及び放置の状況は、都市部と地方部で異なると考えられるため、都市部と地方部について個々に整理している。

表4-3 老朽化・変状及び放置されたものが多いと考えられる施設

	老朽化・変状の著しいものが予想される	放置されたものが予想される
都市部	・建築物（壁面材，ガラス）	・自動販売機 ・建築物（本体） ・野積み
地方部	・建築物（壁面材，ガラス） ・屋根瓦 ・煙突 ・擁壁・ブロック塀	・自動販売機 ・建築物（本体） ・野積み

5. ま と め

地震発生時における道路利用者の安全性の確保、及び、地震発生後の道路交通の確保を目指した道路占用物及び沿道施設の震災点検に資することを目的として、道路占用物及び沿道施設の耐震性の現状を文献調査及びヒアリング調査により明らかにした。

謝 辞

ヒアリング調査に際しては、各種施設の設計・管理に携わる関係各位のご協力を賜った。ここに記して厚く御礼申し上げる次第である。

参 考 文 献

本検討で参考にした主な文献については、本文中の該当項目に示している。これ以外の参考文献を以下に示す。

- 1) 土木研究所：新潟地震調査報告，土木研究所報告第125号，昭和40年6月
- 2) 日本建築学会：1968年十勝沖地震災害調査報告，昭和43年12月
- 3) 日本建築学会：建築物荷重指針
- 4) 建設省道路局監修：道路技術基準通達集（第4次改訂），ぎょうせい，平成3年4月
- 5) 参議院法制局，衆議院法制局編集：現行法規総覧－19警察・消防，第一法規，平成3年12月
- 6) (財)日本道路協会：道路土工軟弱地盤対策工指針，昭和61年11月
- 7) 交通工学研究会：信号機設置運用マニュアル，昭和44年10月
- 8) (財)日本道路協会：道路照明施設設置基準・同解説，昭和56年4月
- 9) 通商産業省公益事業局編：解説電気設備の技術基準，昭和43年7月
- 10) 建設省監修：下水道施設設計指針と解説－1981年版，(財)日本下水道協会，昭和56年10月
- 11) (財)日本水道協会：水道施設耐震工法指針・解説－1979年版，昭和54年12月
- 12) (財)日本水道協会：水道施設の耐震工法（昭和41年改訂版），昭和41年4月
- 13) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針（1988年改訂版），昭和63年1月
- 14) 建築技術審査委員会：外壁タイル等落下物対策専門委員会報告書，平成2年3月
- 15) 広沢，水野，緑川：日本における建築設備，非構造部材等の耐震設計基準類と設計施設の現況，U J N R 耐風耐震構造専門部会第23回合同部会論文集，平成2年5月
- 16) (財)日本建築防災協会，既存煙突対策委員会：既存RC造煙突の耐久・耐震診断指針（案）－研究報告，昭和56年9月
- 17) 建設省住宅局監修：建築法規の手引，新日本法規出版(株)，平成元年5月
- 18) 彰国社：建築大辞典，昭和51年3月
- 19) 消防庁危険物規制課編集：例解危険物規制質疑応答集，新日本法規，昭和61年1月

道路占用物及び沿道施設の耐震性に
関する現況調査

ISSN 0386-5878

土研資料 第3135号

平成4年7月(1992)

川島 一彦 杉田 秀樹
中島 燈

要 旨

地震発生時の道路利用者の安全の確保、及び、地震発生後の
緊急輸送路等の道路交通の確保という観点からは、道路施設
だけではなく、道路占用物及び沿道施設の地震時の安全性も重要である。

本文は、道路占用物及び沿道施設の震災点検の実施に資することを目
的として、各種施設が有する耐震性と耐震化対策の現状を文献調査及び
ヒアリング調査により検討した結果をとりまとめたものである。

キーワード：道路占用物、沿道施設、耐震性、震災点検

郵便はがき

3 0 5 - □ □

四十一円切
手をはって
下さい。

建設省土木研究所

地震防災部耐震研究室 行

茨城県つくば市大字旭一番地

No. 099

No. 099

配布先住所

配布先氏名

土木研究所資料 第 3 1 3 5 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 印