

5 . 交通輸送施設の被害

交通輸送施設については、道路・鉄道を対象に被害を定量的に予測する。被害の予測手法は震度と被害率の関係を用いることがこれまで多いが、本調査においても、震度と被害率の関係により被害を算定する。

(1) 道路の被害予測

過去の被害地震において道路は、軟弱地盤上の道路盛土や山岳盛土などの盛土の陥没や崩壊、切土砂面の崩壊、橋梁の落橋や橋梁取り付け部の段差、トンネル抗口の崩壊やトンネルの強度不足などの被害を受けた。道路の被害は、地震後の応急復旧に大きく影響する。1978年の宮城沖地震では、一般国道で66箇所、主要県道で74箇所の被害が生じた¹。

1) 被害予測

本調査では、県管理の一般国道、主要地方道を対象に車両通行不能となるような段差・亀裂による被害および橋梁の被害危険度を予測する。

盛土

震度と液状化によって被害確率(箇所/km)を求める。

表 4-5-1 盛土の被害確率

| P _L 値 | 震度 | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 4 | 5 弱 | 5 強 | 6 弱 | 6 強 | 7 |
| 15以上 | 0.16 | 0.51 | 0.89 | 1.59 | 2.84 | 5.04 |
| 15未満 | 0.06 | 0.18 | 0.32 | 0.57 | 1.02 | 1.81 |

(単位 : 箇所 / km)

秋田県(1997)

切土

震度によって被害確率を求める。

表 4-5-2 切土・斜面の被害確率

| 震度 | 4 | 5 弱 | 5 強 | 6 弱 | 6 強 | 7 |
|-----|------|------|------|-----|------|------|
| 被害率 | 0.05 | 0.16 | 0.28 | 0.5 | 0.89 | 1.59 |

(単位 : 箇所 / km)

秋田県(1997)

¹ 仙台市 : '78年宮城県沖地震 災害の記録

片切・片盛

盛土に準ずることとする。

平面道路

盛土、切土、片切・片盛、トンネル、橋梁を除いた道路を平面道路と考える。

平面道路では液状化が発生した時に道路が波を打つとか、陥没するといった被害が出ると仮定した。このような道路では通行はできるものの速度を落として通行せざるを得ず、通行に支障をきたす。ただし、全面通行止めになることはないと考える。

橋梁

橋梁は地震時に橋桁が落橋する可能性があるかの判定を行う。久保・片山(1978)による橋梁被害判定基準(表 4-5-3)により、それぞれの項目の評価値を乗じることにより評価点を算出し、評価点と被害の判定基準から被害を予測する。

本調査における被害判定は、

- | | |
|-------|----------------------------|
| ランク A | 倒壊する、あるいは構造上に大きな変形・変状が存在する |
| ランク B | 変形や変状が部分的に見られる |
| ランク C | 被害なし、あるいは被害があってもほとんど影響しない |

の3段階で行い、埼玉県(1998)による兵庫県南部地震の被害にもとづいた判定基準(表 4-5-4)により行う。この判定は道路橋耐震設計指針が改訂された昭和 56 年以降とそれ以前について基準を変えている。

地盤種は、(社)日本道路協会(1980)による卓越周期(T_g)によって求める。

$$T_g = 4 \sum H_i / V_{si} \dots\dots\dots (15)$$

ここで、

- T_g : 地盤の特性値(s)
 - H_i : i 番目の地層の厚さ(m)
 - V_{si} : i 番目の地層の V_s (m/s)
- 基盤は、 V_s 300m/s とする

地盤種、

- | | | |
|-----|-----|-----------------|
| 1 種 | | $T_g < 0.2$ (s) |
| 2 種 | 0.2 | $T_g < 0.4$ |
| 3 種 | 0.4 | $T_g < 0.6$ |
| 4 種 | 0.6 | T_g |

表 4-5-3 上部構造の落下に重点を置いた橋梁の機能障害度判定のための評価値

| 項目 | 範囲 | 評価値 | 備考 |
|----------|-----------------|------|--|
| 地盤 | 1種 | 0.5 | 地盤種別は昭和56年の改訂以前の「道路橋耐震設計指針」4.3.(2)の区分による |
| | 2種 | 1.0 | |
| | 3種 | 1.5 | |
| | 4種 | 1.8 | |
| 液化 | 無 | 1.0 | 昭和56年の改訂以前の「道路橋耐震設計指針」3.7.による。 |
| | おそれあり | 1.5 | |
| | 有 | 2.0 | |
| 桁構造 | アーチ・ラーメン | 1.0 | |
| | 連続桁 | 2.0 | |
| | 単純・ゲルバー | 3.0 | |
| 支承 | 落下防止あり | 0.6 | ゲルバーに添接あれば落下防止。M M は同一橋脚上の2つの可動支承の意味。 |
| | 普通 | 1.0 | |
| | M・M | 1.15 | |
| 橋台・橋脚の高さ | 5 m | 1.0 | 高さは橋台・橋脚の地表面高の最大値 |
| | 5 ~ 10 m | 補間値 | |
| | 10 m | 1.7 | |
| 径間数 | = 1 | 1.0 | 連続桁は1連が1径間。ゲルバーは吊りスパン、アンカーアームスパンの和。 |
| | 2 | 1.75 | |
| 天端幅 | 広い(A/S ≥ 1) | 0.8 | A = 実距離、S = 昭和56年の改訂以前の「道路橋耐震設計指針」5.2.2.の値 |
| | 狭い(A/S < 1) | 1.2 | |
| | ゲルバーのかけ違い D ≥ 1 | 0.8 | |
| | D < 1 | 1.2 | |
| 震度階 | 5 | 1.0 | |
| | 5.5 | 1.7 | |
| | 6 | 2.4 | |
| | 6.5 | 3.0 | |
| | 7 | 3.5 | |
| 基礎工 | 杭以外 | 1.0 | 摩擦杭など明らかに弱体なものは1.4とする。 |
| | 杭 | 1.4 | |
| 橋台・橋脚の材料 | レンガ・無筋コンクリート | 1.4 | |
| | 上記以外 | 1.0 | |

久保・片山(1978)による

表 4-5-4 橋梁の被害判定基準

| 被害ランク | 完成年昭和55年以前 | 昭和56年以降 |
|-------|------------|-------------|
| A | 55点以上 | 100点以上 |
| B | 35点以上55点未満 | 80点以上100点未満 |
| C | 35点未満 | 80点未満 |

(埼玉県、1998)

トンネル

震度と震源断層距離による被害率からトンネルの被害を予測する。

表 4-5-5 トンネルの被害率

| 震源断層距離 | 震度6以上 | | 震度5以下 |
|---------|--------|----------|-------|
| | 内陸直下地震 | プレート境界地震 | |
| 0 ~ 6km | 12% | 12% | 0% |
| 6km以遠 | 0% | | |

(埼玉県、1998)

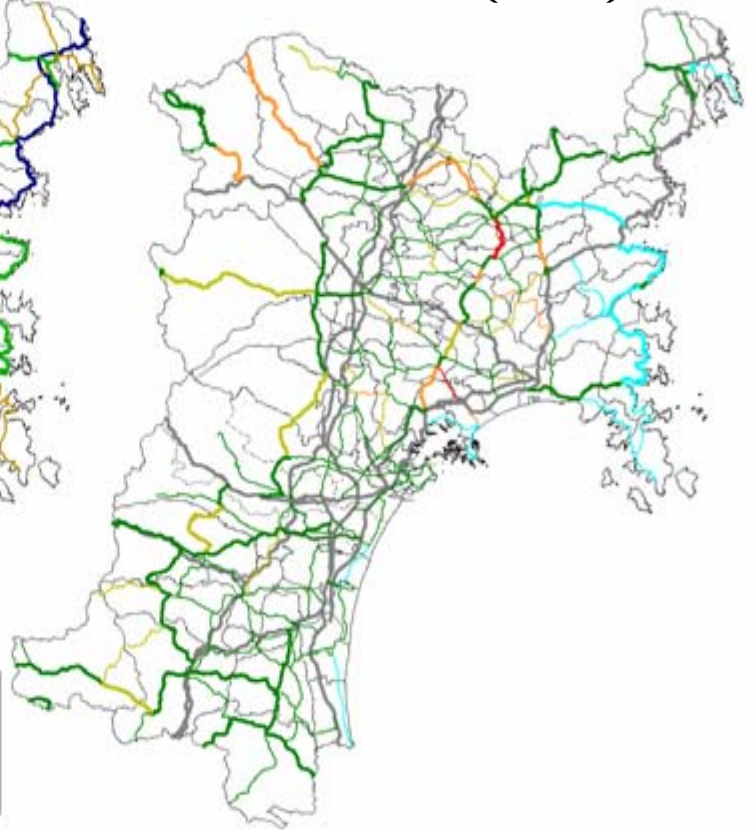
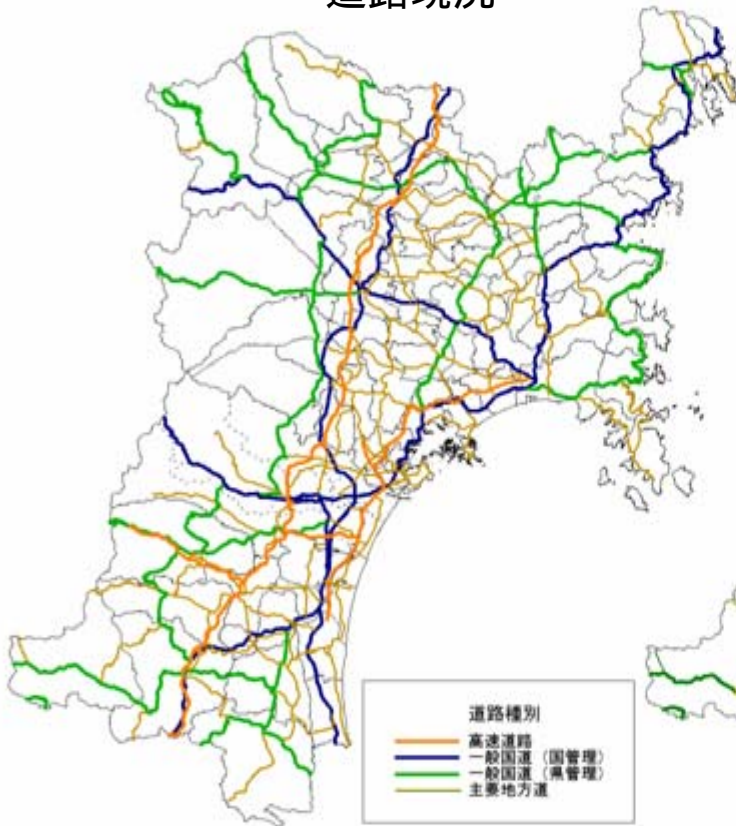
表 4-5-6 に対象とした道路の一覧、図 4-5-1 に道路現況と被害分布を示す。

表 4-5-6 対象道路一覧

| 一般国道 | 主要地方道 | |
|--------|------------|-------------|
| 国道108号 | 1 古川佐沼 | 40 利府松山 |
| 国道113号 | 2 石巻鮎川 | 41 女川牡鹿 |
| 国道284号 | 3 塩釜吉岡 | 42 築館栗駒公園 |
| 国道286号 | 4 中田栗駒 | 43 矢本河南 |
| 国道342号 | 5 気仙沼港 | 44 角田山元 |
| 国道346号 | 6 石巻停車場 | 45 丸森霊山 |
| 国道347号 | 7 石巻港 | 46 白石国見 |
| 国道349号 | 8 仙台松島 | 47 蔵王川崎 |
| 国道398号 | 9 大和松島 | 48 弥栄金成 |
| 国道399号 | 10 塩釜巨理 | 49 栗駒衣川 |
| 国道456号 | 11 塩釜港 | 50 白石柴田 |
| 国道457号 | 12 白石上山 | 51 南蔵王七ヶ宿 |
| | 13 上山七ヶ宿 | 52 巨理村田 |
| | 14 巨理大河原川崎 | 53 仙台南インター |
| | 15 古川登米 | 54 井土長町 |
| | 16 石巻鹿島台大衡 | 55 定義仙台 |
| | 17 栗駒岩出山 | 56 仙台三本木 |
| | 18 本吉室根 | 57 大衡落合 |
| | 19 鹿島台高清水 | 58 塩釜七ヶ浜多賀城 |
| | 20 仙台空港 | 59 古川一迫 |
| | 21 河南米山 | 60 鹿島台鳴瀬 |
| | 22 仙台泉 | 61 涌谷津山 |
| | 23 仙台塩釜 | 62 仙台山寺 |
| | 24 白石丸森 | 63 最上鬼首 |
| | 25 岩沼蔵王 | 64 北上津山 |
| | 26 気仙沼唐桑 | 65 気仙沼本吉 |
| | 27 奥松島松島公園 | |
| | 28 丸森柴田 | |
| | 29 河南築館 | |
| | 30 河北桃生 | |
| | 31 仙台村田 | |
| | 32 古川松山 | |
| | 33 石巻河北 | |
| | 34 気仙沼陸前高田 | |
| | 35 泉塩釜 | |
| | 36 築館登米 | |
| | 37 仙台北環状 | |
| | 38 相馬巨理 | |
| | 39 仙台岩沼 | |

道路現況

宮城県沖地震（単独）



宮城県沖地震（連動）

長町 - 利府線断層帯

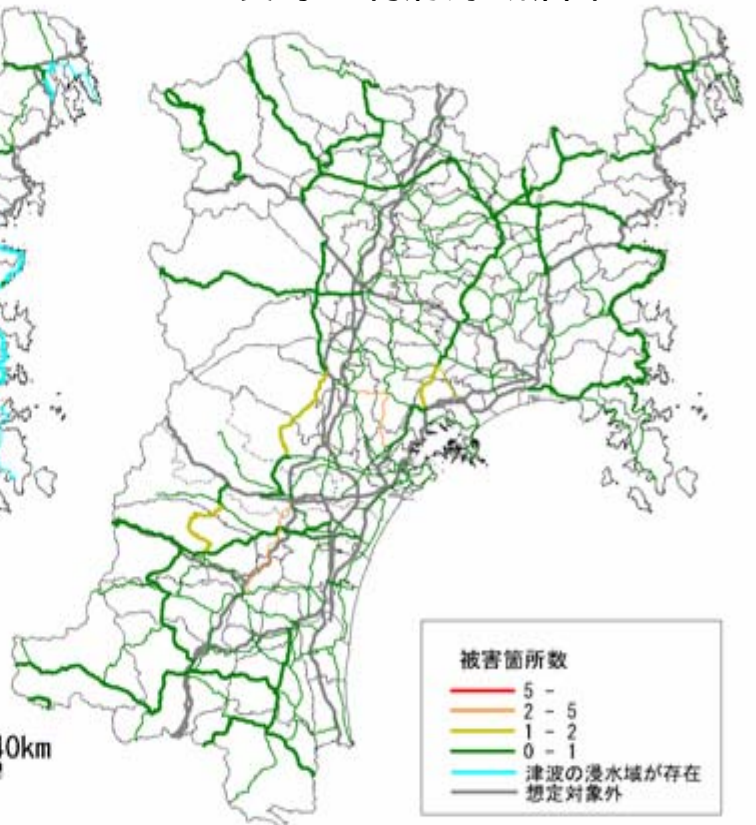
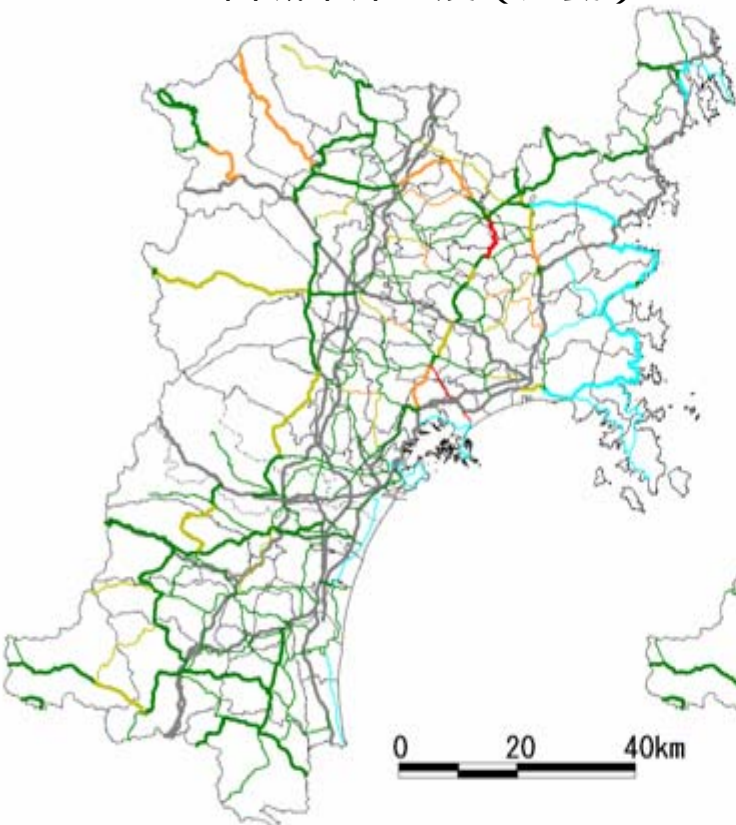


図 4-5-1 道路現況と被害分布