

IV-7

異常気象時における道路網の信頼性評価手法について

愛知工業大学 正 員○深井 俊英
 愛知工業大学 正 員 建部 英博
 愛知工業大学 学生員 林 寿郁

1. はじめに

道路網の連結性は、道路網の性能を比較する上で、重要な評価項目である。特に災害時や異常時においては、道路網の連結性は、最重要な評価項目となる。具体的には、①目的地迄の通行の可能性、②通行不可能な場合、迂回路となる代替路線が存在するか、③迂回も不可能な場合、復旧迄の所要時間はどの位か、の3点に要約される。

従来、異常時における道路網の信頼性に関する研究は、主として大規模な地震が発生した場合を対象として、交通障害の発生確率の予測、復旧工事の効率的実施方法、交通処理の効率化等の面から進められて来ている。しかし、より日常的に毎年発生する豪雨・豪雪等の、いわゆる異常気象時における道路網の信頼性の評価については、影響範囲が局地的で、時間的にも一過性であることもあってか、比較的研究所が少ないようである。一方、道路の通行止は、障害の発生頻度が多く、継続時間が長い場合は、たとえ直接的な被害が生じなくても、地域居住者の生活や、社会・経済に対して大きな影響を及ぼすものと考えられ、今後異常気象時における道路網の信頼性向上のための研究や、対策の実施の必要性が高まることが予想される。このため本稿においては、道路管理者によって実施されている異常気象時における道路の事前通行規制を対象として、異常気象時の道路網の信頼性を時間的・空間的に評価するため、適切な評価手法を設定することを目的として検討を加える。

2. 手法と指標

異常気象時における道路網の信頼性に関連する要因は数多くあるが、本稿では、問題の簡略化のために、現在道路管理者によって実施されている異常気象時における道路の事前通行規制のデータから、①時間的特性の把握：規制区間別・箇所別の障害発生頻度、継続時間等(S.50～59) ②空間的特性の把握：山地部のモデル地区における道路網の連結性・巡回性の変化、の2点を対象として、それぞれ箇所別又は地区別の比較が可能と考えられる評価指標を選択することとした。検討の対象とした評価指標を以下に示す。指標の設定にあたっては、道路管理者はもとより、道路利用者にとっても実用性が高く、利用しやすいものであることを第一の条件とした。

(1) 通行規制による影響の時間的指標

①通行止延時間 D (時間) ②通行可能時間 U (時間) ③通行止回数 k (回) ④通行止一回当たり平均時間 \bar{D} (時間/回) ⑤故障率 $\lambda(=D/U+D)$ ⑥アベイラビリティ $A(=U/U+D)$ U :平均通行可能時間(時間/回) 但し、回数は通行止回数 ⑦影響度 $V(=\bar{D} \cdot q)$ q :平均時間当り交通量(台/h) ⑧影響係数 $V_L(=\bar{D} \cdot q \cdot l)$ l :規制区間延長(km)

(2) 通行規制による影響の空間的指標

①連結性指標：ガンマ(γ)係数($=[e]/[e_{max}]$) ②巡回性指標：アルファ(α)係数($=[c]/[c_{max}]$) ③冗長度 $R(=2[e]/[v])$ ④平均リンク長： $\eta(=\sum Li/[e])$ ここに $[e]$:リンク数 $[v]$:ノード数 $[c]$:回路数 Li :リンク長($i=1,2,\dots,n$)

3. 評価の実例

3-1. 通行規制の時間的評価

図-1に中部地方の幹線国道における異常気象時通行事前規制区間(km)・規制雨量(mm/h)を示す。図-2

は、同地域におけるS50~59の通行止一回当り平均時間 \bar{D} を、図-3は、影響係数 $V_L (= \bar{D} \cdot q \cdot l)$ をそれぞれ順位別に示したものである。D、 \bar{D} による順位は、上位数箇所以外は殆ど同程度であることが知られるが、 V_L の順位は、箇所別の特性を良く表現しており、影響度を把握するための指標としては V_L が適切と考えられる。

3-2 通行規制の空間的評価

図-4は、A県M地区(11町村)について道路管理者が定めた異常気象時の通行規制区間である。規制雨量130mm/hの場合は、ネットワーク全体としてのグラフ $G=(V, E)$ が部分グラフ $G_i=(V_i, E_i)$ ($i=1, 2, \dots, n$)に分解されるものの、全体的な連結性の低下は比較的少ないが、150mm/hの場合は、連結性がさらに低下し、連結グラフが非連結グラフに変化する。(図-7, 8)

図-5は、 γ 係数を、常時(γ)、異常時(γ')について求め、その差 $\Delta\gamma$ を町村ごとに示したものである。

図-6は、図-5を町村別の道路延長 L でウエイト付したものである。これによ

図-1 通行規制区間・規制雨量図

図-4 A県M地区のネットワーク図

って通行規制の空間的影響を地区別に比較することが可能であると考えられる。

4. ま と め

以上のとおり、異常気象時における通行規制の影響を時間的・空間的に評価するための基礎的な検討を行なった結果、①時間的評価のための指標は、 \bar{D} 及び V_L 、②空間的評価のための指標は、 $\Delta\gamma$ が比較的用意性が高いと認められた。なお、連結性指標は、道路網全体の連結性のみを抽象化して比較したものであるが、今後、信頼性向上のための方策の代替案の設定や費用効果分析等を含む具体的な問題への応用についても、検討したい意向である。

参考文献:

深井、建部、林
「信頼性による道

路網の評価について」 図-7 130mm/h規制時のネットワーク図 図-8 150mm/h規制時のネットワーク図
第16回日本道路会議特定課題論文集 p.4~6, S.60

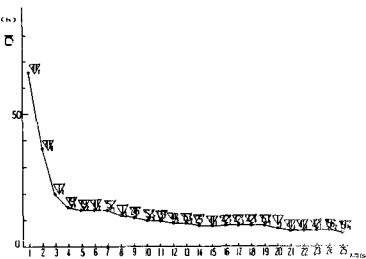
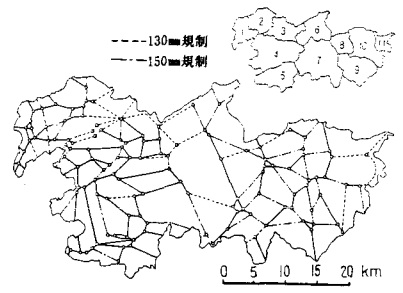
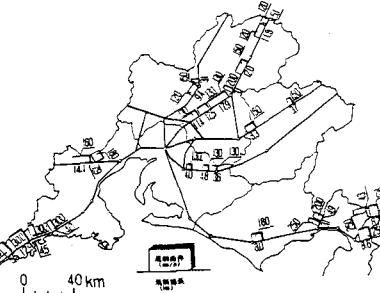


図-2 通行止一回当り平均時間順位

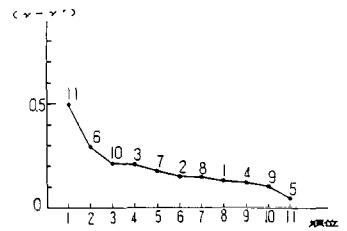


図-5 $\Delta\gamma$ による順位

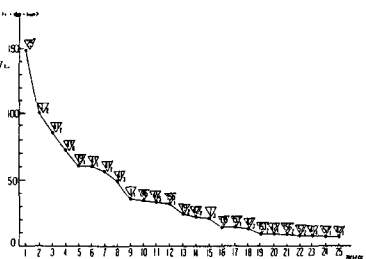


図-3 影響係数 V_L による順位

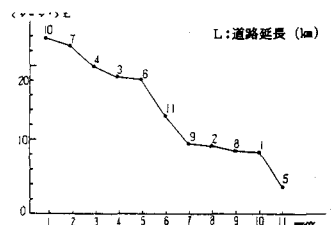


図-6 $(\gamma-\gamma')L$ による順位

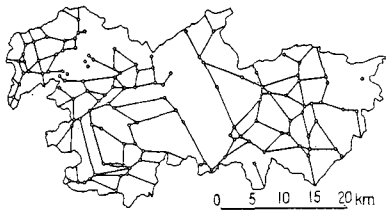


図-7 130mm/h規制時のネットワーク図

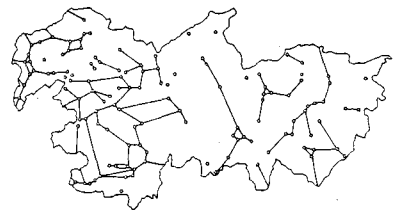


図-8 150mm/h規制時のネットワーク図