

## 盛土を含んだ道路網の震害予測

金沢大学大学院 学生員○若林慎司  
 金沢大学工学部 正員 北浦 勝  
 金沢大学工学部 正員 池本敏和

### 1. はじめに

ライフラインシステムの中でも、道路交通網の持つ機能は多種多様であり、かつその重要性は極めて高い。ところで、1978年伊豆大島近海地震の際の伊豆半島道路網における被害は、盛土あるいは切土といった斜面の崩壊によるものがほとんどであった<sup>1)</sup>。そこで本研究では、斜面、特に盛土を含んだ道路網を対象とし、モデル道路網の信頼性解析および震害予測を行うものである。個々の盛土の破壊は外力加速度のばらつき、抵抗強度のばらつきを考慮し破壊確率を算出して評価する。また、盛土を含む道路（リンク）の破壊確率を、個々の盛土の破壊確率に道路の長さを考慮して求める。

### 2. モデル道路網の信頼性解析

モデルとして図-1に示すような簡単な道路網を考える。震源はリンク8の延長上でノード7から50kmの地点とした。各リンクの盛土の諸元を表-1に示す。盛土の抵抗強度を求めるにあたり、粘着力と内部摩擦角を確率変数とした。また外力加速度については、これを震源からの距離および地盤条件を考慮しアテニューエーション式<sup>2)</sup>から与える。盛土の破壊を円弧すべりで近似し、Point Estimate Method のうち2点推定法を用い破壊確率を算出する。破壊が発生する区間はポアソン過程に従うと考えられる。本研究では、破壊が発生する単位区間の長さを100mと仮定する。

各リンクを長さ500mのインナーリンクに分割しその中の単位区間に対する破壊確率 $PF_{i,j}$ を算出する。すなわち、同一インナーリンク内の単位区間における破壊確率は一定であることを示す。この値を破壊の平均発生率としてポアソン分布に適用する。従って、各インナーリンク内で破壊が発生する確率 $PFI_{i,j}$ は次式で表される。

$$PFI_{i,j} = 1 - \exp(-PF_{i,j} \cdot L) \quad - \text{①}$$

$L$ : インナーリンクの長さ(m)/100(m)

また、各リンクの破壊確率 $PFL_i$ は次式で表される。

$$PFL_i = 1 - \prod_{j=1}^{N_i} \{ \exp(-PF_{i,j} \cdot L) \} \quad - \text{②}$$

$N_i$ : リンク $i$ のインナーリンクの総数

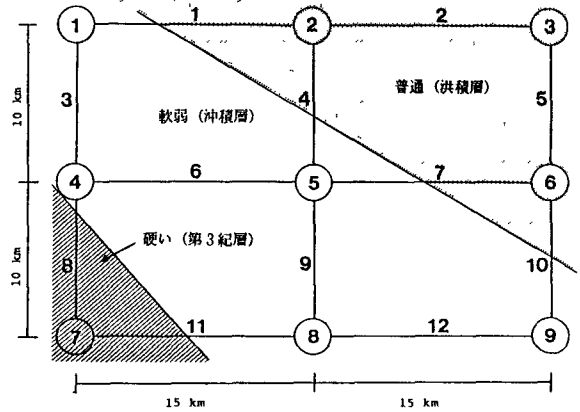


図-1 モデル道路網

表-1 盛土の諸元

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
W	6.0	12.0	10.0	8.0	6.0	12.0	10.0	8.0	6.0	12.0	10.0	8.0
H	4.5	8.0	6.0	4.0	3.5	7.0	5.0	6.0	3.0	6.0	7.0	5.0
c	1.20	0.85	1.39	0.96	0.87	1.09	1.33	1.10	1.20	1.52	1.39	1.20
$\phi$	24.0	25.0	25.0	25.0	24.0	24.0	24.0	24.0	25.0	24.0	26.0	25.0

W: 幅 (m) H: 高さ(m) c: 粘着力 (tf/m<sup>2</sup>)  $\phi$ : 内部摩擦角 (°)

3. 解析結果

図-1に示す各リンクのうち、リンク1を500mのインナーリンクに分割し各インナーリンクの破壊確率 $PFI$ を図-2(a)、(b)に示す。各インナーリンクに対する粘着力、内部摩擦角にはそれぞれ正規乱数により平均値を与え、また確率変数の平均値のばらつきはPoint Estimate Methodにより考慮する。図-2(a)は地盤条件を考慮しない結果であり(b)は考慮した結果を示す。同図より、同一リンク内においても確率変数のばらつきの影響により $PFI$ もかなりばらつくことが分かる。また地盤が変化すると $PFI$ にも大きな変化が見られ $PFL$ にも影響を与えている。

モデル道路網の各リンクを解析した結果を図-3に示す。各要因の影響により $PFL$ に大きな違いが生じている。要因のうち、リンクの長さ、盛土の幅、勾配、粘着力の違いが複雑に影響を与えている。

図-4にインナーリンクの分割長さによる影響を示す。分割長さが100mから500mの範囲では $PFL$ の変動はあまり見られないが、それ以上ではかなりの影響が見られる。この結果より本研究ではインナーリンクの長さを500mとしている。また、リンクをインナーリンクに分割することにより、より正確なリンクの破壊確率を得ることが可能となると思われる。

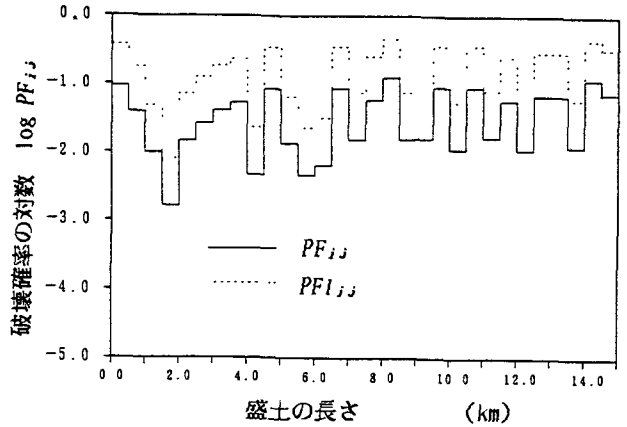


図-2(a) インナーリンクの破壊確率

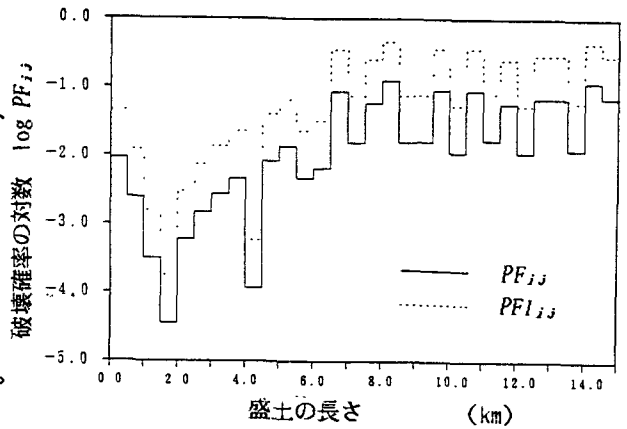


図-2(b) インナーリンクの破壊確率

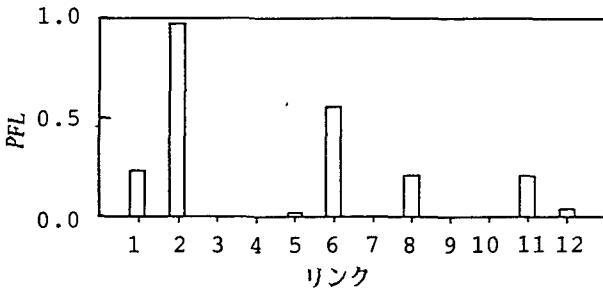


図-3 各リンクの破壊確率 (Magnitude=8.0)

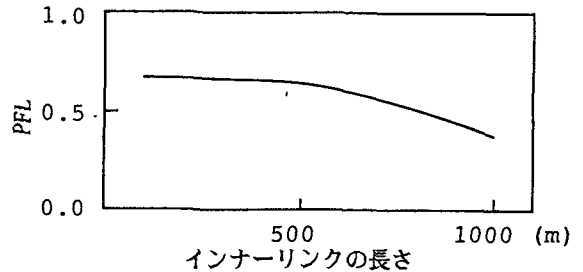


図-4 インナーリンクの長さの影響 (Magnitude=7.0, 震源からの距離=70.0km)

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路の震災対策に関する調査報告（I）- 1978年伊豆大島近海地震災害 -, 1980.
- 2) 建設省土木研究所地震防災部振動研究室：最大地震動および地震応答スペクトルの推定法, 土木研究所資料, 第1993号, 1983.