

VI-165 道路構造物の劣化・損傷を表現するモデルの提案

～道路構造物の維持修繕エキスパートシステムの構築へ向けて

茨城大学大学院 学生員 阿久澤孝之
茨城大学工学部 正会員 岩松 幸雄
(株) 長 大 正会員 早川 裕史

1. はじめに

近年、道路構造物の整備の進展と共に維持修繕の必要性が叫ばれ、維持修繕システムが盛んに研究されてきたのは周知の通りである。また、業務に精通していなくても専門家と同様の問題解決が可能になるエキスパートシステム(E S)が各界で注目されており、維持修繕の分野でもE S化した維持修繕システムの構築が望まれている。この維持修繕E Sの構築のためには、道路構造物の劣化状況を把握、予測する手段が必要不可欠になる。

そこで本研究では道路構造物に対し、最も経済的な形でライフサイクルの延伸をはかることを目的としてWillow Type理論曲線、Saw Type理論曲線を設定した。本研究では道路構造物の劣化・損傷を診断、予測することに主眼を置いて2曲線の再検討を行い、成長曲線を用いた手法を提案する。

2. Willow Type理論曲線とSaw Type理論曲線

Willow Type理論曲線及びSaw Type理論曲線は縦軸に機能水準、横軸に供用年数を取り、供用開始後及び補修後の機能水準の低下を示す理論曲線である。

① Willow Type理論曲線(図-1)

維持修繕によって機能水準の回復しないタイプとして設定したWillow Type理論曲線はコンクリート橋を対象とし、機能水準はその力学的特性を示す。劣化・損傷に影響を及ぼす要因として、塩害に対する橋梁の海岸からの距離、大型車交通量の経年変化に伴う増加率を採用した。

② Saw Type理論曲線(図-2)

維持修繕によって機能水準の回復するタイプとして設定したSaw Type理論曲線はアスファルト舗装を対象とし、機能水準はその走行性を示す。劣化・損傷に影響を及ぼす要因として、大型車交通量の経年変化に伴う増加率を採用した。

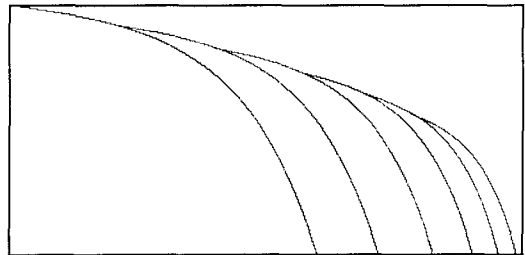


図-1 Willow Type理論曲線

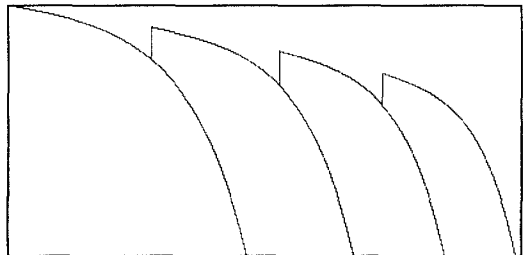


図-2 Saw Type理論曲線

3. 成長曲線を用いた手法

道路構造物のエキスパートシステムを構築するには、専門家の考えを取り入れた構造物の劣化・損傷を診断、予測する手法が必要になる。構造物の破壊時付近での劣化・損傷の長期供用性は、これまでのWillow Type理論曲線、Saw Type理論曲線では表現できなかった。そこで、これら2曲線の構造物破壊時付近の変状を再検討し、図-3のような成長曲線を用いて、構造物の供用開始後及び補修後から破壊時までの劣化損傷の長期供用性の表現を試みる。

図-3において縦軸に構造物破壊の危険性、横軸に供用年数をとると、その関係は成長曲線で表現できる。ここで成長曲線は正規分布の確率密度関数（式-1）を積分した累

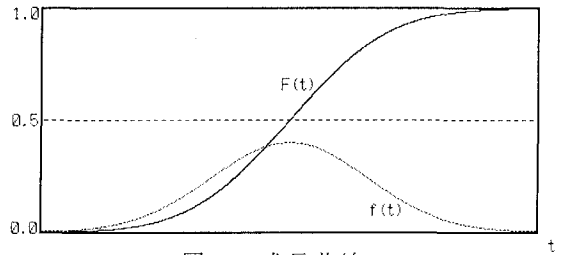


図-3 成長曲線

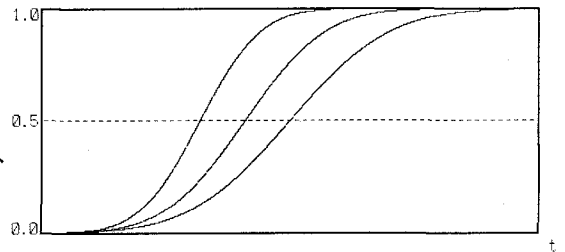


図-4 工法による曲線の伸び方の違い

積分分布関数（式-2）として設定する。つまり、ここでの成長曲線は正規分布を設定することにより設定される。これは成長曲線の縦軸を構造物破壊の危険性と設定したため、その微分した関数である正規分布の確立密度関数は劣化・損傷の速度と定義される。そして、その速度がピークになる時点から補修時期の検討も行えんと考えられる。また、成長曲線が正規分布の累積形を採用していることから、その伸び方は標準偏差(σ)のみで決定される。そこで、補修工法によって標準偏差を変えることで、補修工法の違いによる成長曲線の伸び方の違い（図-4）を表現できる。

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (\text{式-1})$$

$$F(t) = \int_{-\infty}^t \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma^2}} dz \quad (\text{式-2})$$

4. おわりに

今回、成長曲線を表現する手段として、比較的に式が簡単な正規分布の累積分布関数を検討した。しかし、正規分布の定義域が $-\infty < t < \infty$ のために成長曲線の始点がとりにくいことや、正規分布が線対称のために成長曲線の伸び方が単調なことから、カイ二乗分布やF分布等の累積分布関数によって成長曲線を表現する手段も検討している。その具体的な内容に関しては発表時にOHPによって説明したい。

【参考文献】

岩松幸雄、田辺秀介、早川裕史：維持管理システムにおける土木構造物の劣化を表すモデルの提案、第43回年次学術講演会、1988