

橋梁損傷の要因分析支援について

金沢大学大学院 学生員○川上直之
 金沢大学工学部 正会員 城戸隆良
 金沢大学工学部 正会員 近田康夫
 金沢大学工学部 正会員 小堀為雄

1. まえがき

本報告は、橋梁の定性的な損傷結果に至る原因、因果を探索する方法や対策案検討について支援する手法として、損傷要因分析を支援する方法を試みる。方法論的には、ISM(Interpretive Structural Modeling)、FTA (Fault Tree Analysis)、および SAD(System Accommodation & Design) や AHP(Analytic Hierarchy Process) などの適用を考える。これらの利用により、定性的な損傷問題の連関要因についてパソコンレベルで要因間の因果関係に関する構造図、階層図作成や分析の支援を試みようとしている。

2. 損傷要因分析の流れ

橋梁の損傷要因および損傷部位には種々あるが、多くの原因から損傷項目（例えば、ひび割れ）の結果に至る因果関係の構造を探索する場合、原因から結果に至る要因間のつながりをたどるその過程には各種要因が内在していることが多い。

ある原因を頂上に置き、その結果生ずる種々の結果を探索する Fig. 1 のイベントツリー、ある結果を頂上に置き、その原因に至る構造を and、or で示すのは Fig. 2 のフォルトツリー、ある結果を頭に置き、各骨部に原因系を分類して要因を配置する Fig. 3 のフィッシュボーンなどがある。これらは要因間の探索を目的によって使い分けのための代表的な要因分析手法である。

これらを有機的に関連付けて照会、探索を進めるには図的手法としてグラフ、チャート、パターン、演算にはマトリックスなどを使って分析が容易に進められるようにする必要がある。

橋梁の損傷要因分析の支援方法としての流れ (Fig. 4) は、まず、要因間の連関図を作成、支援する方法として ISM の利用を考える。ISM の作業は、結果となる要因、その中間的な要因群、そして原因となる原因系の抽出に始まる。この作業が最も基礎であり重要となる。その結果得られた各種主要な要因についてそれぞれ一対比較を行い、要因間の階層化構造図を作り上げる。その構造図を基にして、FTA あるいは SAD、AHP のステップに進める。

FTA は結果に至る因果図が and、or で論理的に階層化されるように構築し、結果に至る原因系の中で最もクリティカルなパスを検索したり、原因に対する効果的な対策案を考えだすうえで利用が図られる。

SAD は因果関係図の各要因間のつながりを矢印でつなぎ、最終目的に至る途中に内在する原因や要因群を内因、主な原因となるような要因を外因とする。外因は矢印が出るだけで、他から入り込まない要因とする。ある内因に向かって集中する各矢印に要因間の関連性の強さを影響度の数値として与える。

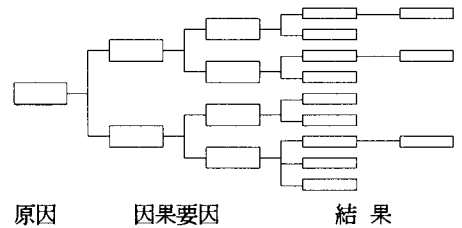


Fig. 1:ET

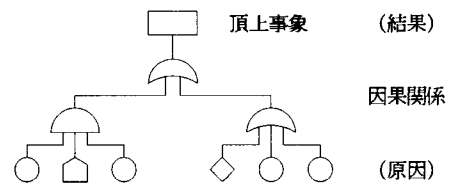


Fig. 2:FT

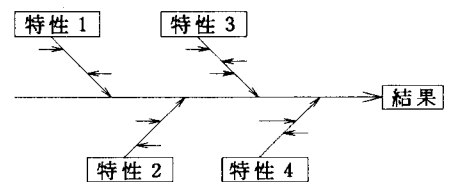


Fig. 3:特性要因図

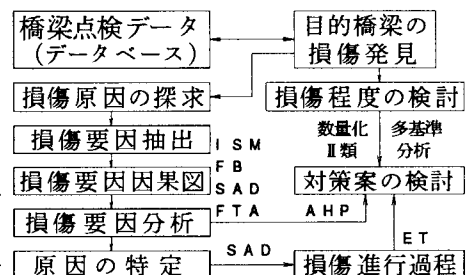


Fig. 4:損傷要因分析の流れ

