

コンクリート構造物施工時のリスク評価システムの提案

筑波大学 学生会員 ○鮫島 貴裕 正会員 庄司 学 正会員 山本 泰彦

1. はじめに

近年、コンクリート構造物の設計や施工は性能規定型に移行しつつあり、設計者や施工者が製造者責任を明確に果たす必要性が増してきている。そこで本研究では、コンクリート構造物の施工時におけるリスク要因を分析するとともに、その評価システムの構築を行った。

2. コンクリート構造物の施工に関するリスク評価システム

本研究で提案するリスク評価システムの概要を図1に示す。ここではコンクリート構造物の施工に起因する不具合や劣化による被害をリスクと定義し、これらの被害が生じる確率と損害額を用いてリスクを定量化する。提案システムでは、まずリスク要因に影響を与える各種条件を考慮し、その上でETA(Event Tree Analysis: イベントツリー分析)によりリスクを定量的に評価することによって、施工者がリスク対応する際の判断材料を提示する。ここで用いるETAの概要を図2に示す。施工の各段階をETの各イベントに設定し、それぞれの事象には問題なし(損害無し)、確認・対策済み(修正損害の発生)、問題あり(改修損害の発生)の3つの分岐を与えている。従って施工のイベント総数を n 段階とした場合、ルートの総数は 3^n 通り存在し、各ルートの帰結は機能・性能に関する不具合の有無および種類となる。また、各分岐に分岐確率と損害額を与えることによってルートごとのリスクの大きさを算定することができ、リスクの大きなイベントから対策をとることができるなど、効率的なリスク対応が可能となる。

上記のETAを具体的に実施するため、対象とするコンクリート構造物の不具合を鋼材腐食、ひび割れ、表面摩耗・損傷、およびコールドジョイントと限定し、まずそれらのリスク要因を明らかにするためのFTA(Fault Tree Analysis: 欠陥木分析)を実施した。この際は設計に関わる事項は正しいものと仮定した。このFTAの結果に基づき、ETとしては施工の段階を配合、型枠・支保工・鉄筋工事、およびコンクリート工事の3つに大別し、更に各施工段階にそれぞれ4事象、3事象、および6事象の合計13事象を有する施工ETを作成した(図3)。

3. ケーススタディー

提案した評価システムを用い、RC造中層集合住宅の施工を想定したケーススタディーを行った。その際には施工の現状を考慮した文献1)を参考に、ETの分岐確率および損害額を表1のように設定し、施工リスクの評価を行った。具体的には、分岐確率の設定には当該工事の問題の有無、検査の有無および手直しの適否を考慮し、損害額は当該工事費の0.1%~1%と仮定した。このケーススタディーから、損害額の確率分布ならびに各施工段階がリスクに与える影響を求めた結果を図4に示す。この結果を参照すると、例えば建築工事費の約1%の損害が発生する確率は約 10^{-10} となっており、著しく小さい。この原因としては、解析に用いた分岐確率および損害額の設定が必ずしも適切ではなかったためであると考えられる。これらの値については、上記のように一律に定めたが、実際には不具合の規模、程度等によっても大きく相違すると考えられるため、今後更に検討していきたい。一方、各施工段階におけるイベントがリスクに与える影響に関しては、イベントの相違による損害の差違が明瞭に現れている。従って、分岐確率および損害額を正しく設定できれば、本システムは施工のリスク評価に有効に活用できると思われる。

謝辞: 本研究の実施に当たって、(社)日本コンクリート工学協会「コンクリート施工におけるリスク要因の発生確率調査研究委員会」の委員の方々に多くの貴重なご教示を頂きました。

参考文献: 1)コンクリート構造物のリスクマネジメント研究委員会報告書、(社)日本コンクリート工学協会、2005

キーワード コンクリート構造物、施工、リスクマネジメント、FTA、ETA

連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学大学院システム情報工学研究科 TEL029-853-7366

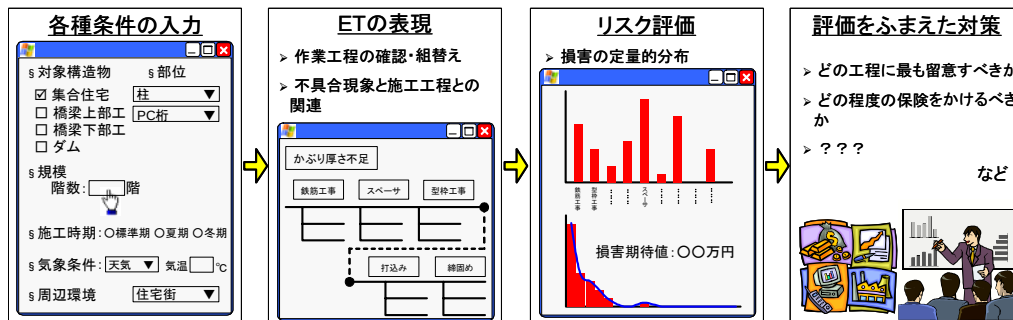


図1 リスク評価システムの概念図

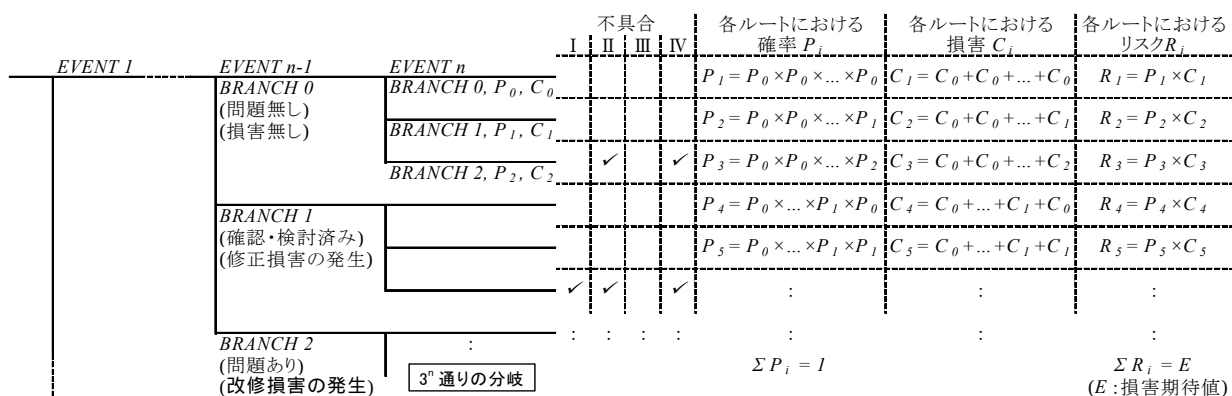


図2 ET分析の概要

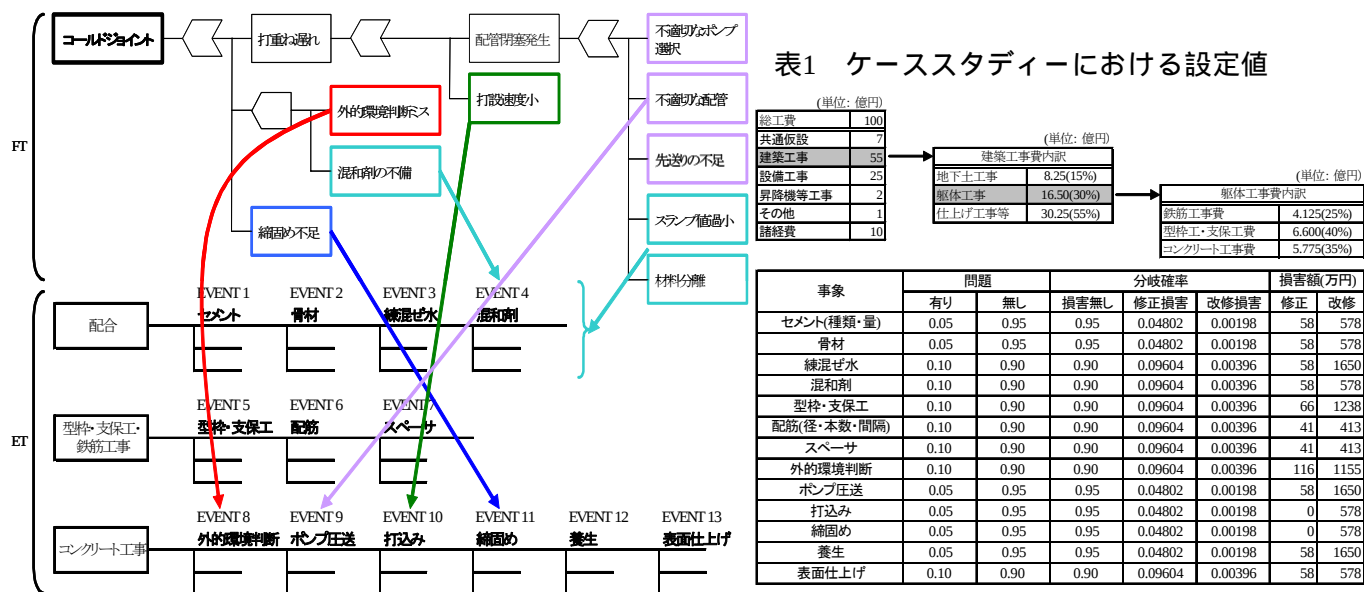


図3 FTとETの対応

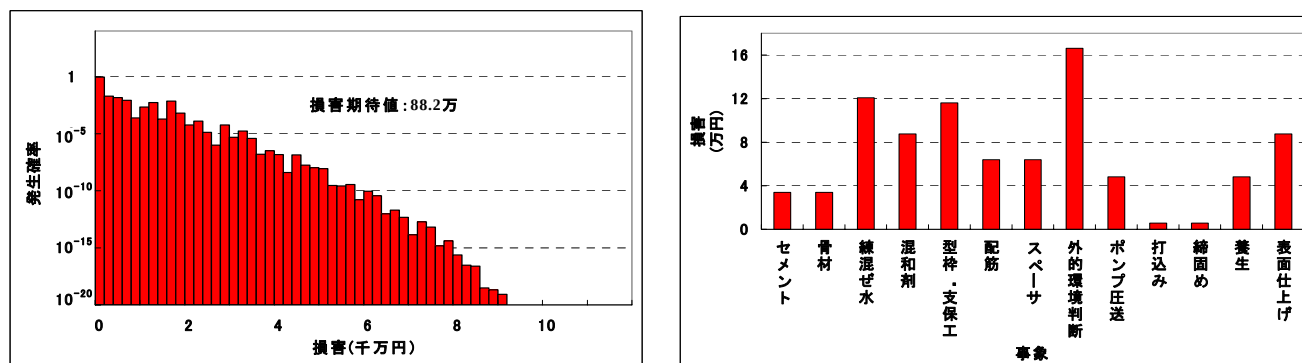


図4 損害の確率分布と各施工段階におけるイベントがリスクに与える影響