

VI-18

建設施工技術の安全性評価

東京大学大学院 学生会員 藤崎雄滋郎

東京大学大学院 正 会 員 小澤 一雅

1、はじめに

建設業における年間死亡者数は長期的には減少傾向にあるが、ここ数年はその傾向は鈍化し、1000人前後で停滞している。建設業に従事する労働者数は年間600万人と言われているが、他産業と比較しても高い死亡率である。この死亡事故の内訳を見てみると、建設業全体では墜落事故が最も多くなっているが、土木工事に限ると建設機械による事故が最も多くなっている。そこで、建設技術の評価する上で労務費、材料費、損料等に加えて工事の安全性についても材料費や労務費と同等の扱いができるよう、安全なほど低い数値となるような評価指標が必要であると考え、土木工事の中で死亡事故の最も多い建設機械について、それらを使用することにより潜在的な危険がどれほどあるかということを定量的に評価する手法を開発することを試みた。

2、建設機械の死亡事故の発生状況

土木工事における建設機械の死亡事故は平成6年度に119件発生している。またクレーンの死亡事故も24件となっている。これらの事故の原因となった建設機械、事故の状況は様々であり、同じ機械でも異なった種類の事故が発生しているのが現状である。

建設機械の事故は大きく分けて運転手のミスによる転落といった単独事故と周辺作業員を巻き込む事故とに大別でき、さらに機械の動きによって事故が分類できることがわかった。図-1

そこで建設機械の事故は、事故が起こるのは人間の不安全行動の積み重ねであり、どのような事故が起こるかは建設機械の種類及び作業空間によって決定するという仮定を置きそれに応じて評価方法を考えることにした。

図-2

3、評価手法

評価の指標として、これから行われる工事について何件の死亡災害が発生するかという予想事故発生件数を定義した。

$$\text{予想事故発生件数(人)} = \sum_{\text{全作業日}} \sum_{\text{全機械}} \text{時間係数} \times \text{該当作業員} \times \text{事故発生確率}$$

(a) 時間係数：機械の動きの特性を表すもので、旋回・前進といった機械の動きの割合を仮定することで運転歩掛から求まる値である。

(b) 該当作業員：作業空間の特性から、機械が稼働することで危険がどの作業員まで及ぶかを示す値で、機械からの距離、工種の違いによって作業員の人数に重み付けを行う。図-3

(c) 事故発生確率：人間の行動の特性を示しており、人間の不安全行動の発生確率を仮定し、事故発生がこれらの組合わせで起こ

事故型・機種	ショベル	トラクタ	ローラ	クレーン
旋回・擦まれ	●			●
旋回・衝突	○			
後進・ひかれ	○	○	○	
前進・ひかれ	○	○	○	
後進・衝突	●	●	●	
転落	■	■	■	
用途外吊り荷	●	●	●	
転倒・運転手	●	●	●	
転倒・作業員	●	●	●	
転倒・大型				○
吊り荷・落下				○
吊り荷・衝突				○
その他	○●■	○●■	○●■	○●■

○ 機械の動きのみで起こる事故
● 作業環境によって起こる場合がある事故
■ 作業環境の条件が事故発生確率に影響を及ぼす事故

図-1 事故の種類別発生状況と機種の関係

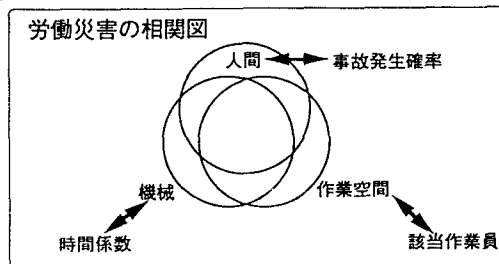


図-2 労働災害の相關図

$$\text{時間係数} = \frac{\text{稼働時間}}{8 \text{ 時間}} \times \frac{\text{動作時間}}{\text{稼働時間}}$$

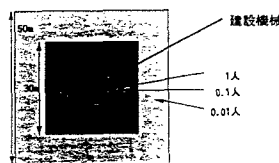


図-3 時間係数・該当作業員

る仮定することである。これは、個々の事故によって発生のプロセスが異なる。ここでは、例としてバックホウが旋回した際に周辺作業員がバックホウのバケットに激突して事故が起こる場合を考える。発生のプロセスを左図のようにわけ、それぞれの事象が起こる確率を人間の不安全行動の発生確率で置き換える。図-4

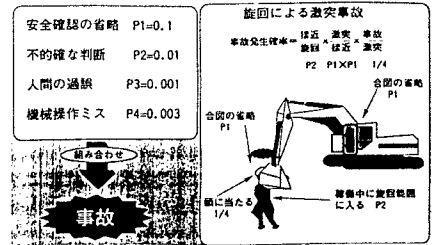


図-4 事故発生確率

これら3つの係数をかけ合わせたものを全機械、全作業日について足しあわせることで、1つの工事における予想事故発生件数が求まり工事の安全性の評価の指標となる。

4、ケーススタディー

この評価方法の妥当性を確認するために、ある工事を想定し実際にケーススタディーを行った。対象とした工事は、共同溝の構築工事で、10mを1施工区分として別々に50m施工した場合（以下、個別施工）と各施工区分が重複して作業を進めた場合（以下、連続施工）、躯体部にプレキャストブロックを用いて省人化を図った工法（以下PCブロック工法）と在来の場所打ち工法で行った場合の2つのケースについて比較を行った。

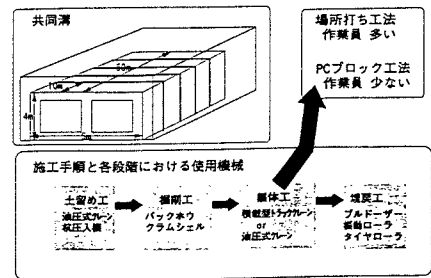


図-5 工事の概要

その結果、個別施工と連続施工を比較した場合には、場所打ち工法で、連続施工の方が個別施工よりも予想事故発生件数が28%増加し、PCブロック工法では24%増加した。これは連続施工を行うことで一つの建設機械の稼働により発生する事故の危険が、近隣で他の作業を行う作業員にも及び工事現場全体の潜在的危険度が上昇することを示す結果である。また、省人化が図られているPCブロック工法の方が連続施工を行った場合でも危険の増加が抑えられるという結果も得た。

さらに、PCブロック工法と場所打ち工法を比較した場合には、PCブロック工法の方が予想事故発生件数が約半分になりここにも省人化による潜在的危険の減少が示された。

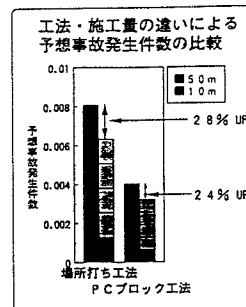


図-6 ケーススタディーの結果

4、まとめ

今回の研究によって、これまで定性的に見て安全であると思われていた工法が定量的に見ても安全であるということがわかり、工法を選択を行う際にどちらが何%安全であるという定量的な議論が可能であることが示された。また、このシステムがより正確なものになれば、ただ単にどちらの工法がどれだけ安全かということだけでなく、どこを変えてゆけばより効率よく事故を減らすことができるかといった安全管理システムを作り上げることも可能であろう。そのためには、これまでに発生した事故に加え未遂に終わった事故についてもその原因のより正確な把握、またそれを多くの人が共有できる情報として公表できるような環境の整備が必要となるであろう。

参考文献

- [1] 袴田英宏：自己充填性ハイパフォーマンスコンクリートを用いた施工の合理化 第49回年次学術講演会VI部門 1994.9
- [2] 三木浩司：環境に及ぼす影響を考慮した総合的施工評価 第50回年次学術講演会VI部門 1995.9
- [3] 建設業労働災害防止協会：平成7年版 建設業安全衛生年鑑
- [4] 東急建設：両国～江東橋共同溝工事パンフレット