

建築工事業では、通常時作業よりも「はさまれ、巻き込まれ」による災害が多く発生しています。

(ウ) 福島県

建築工事業の「墜落、転落」による災害が、死傷災害の6割弱を占めており、「墜落、転落」による災害への対応が喫緊の課題と言えます。また、土木工事業でも「墜落、転落」による災害が多く発生しています。

エ 建築工事業における「墜落、転落」災害の傾向

復旧・復興工事によって234名の方が死傷されている建築工事業における「墜落、転落」災害について、起因物による傾向を調べたところ、「屋根、はり、もや、けた、合掌」と「はしご等」が起因物の災害が多くを占めていました。

(3) 除染作業に関連する労働災害の傾向

ア 除染作業による労働災害の発生場所

除染作業による労働災害はその全てが福島県で発生しており平成25年12月31日までで78件発生しています。平成25年の福島県で発生した復旧・復興工事による労働災害の半数以上は除染作業に係るものです。

イ 事故の型別による死傷災害発生件数の傾向

除染作業による労働災害の特徴を住宅除染、森林除染、仮置き場・その他に分類して示すと以下ようになります。

(ア) 住宅除染

「墜落、転落」災害が多い。

(イ) 森林除染

「転倒」や「動作の反動、無理な動作」による災害が多い。

(ウ) 仮置き場・その他

「重機関連」災害に加えて「墜落、転落」災害が多い。

本報は、厚生労働省科学研究費補助金「大災害時の復旧・復興工事における労働災害の発生要因の分析及び対策の検討（労働安全衛生総合研究事業 課題番号H24-労働-指定-006, 代表研究者：伊藤和也）」の研究の一環として実施したものです。また、東日本大震災に関連する労働災害発生状況については、厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課の情報に基づき分析を行いました。ここに記して謝意を表します。

(建設安全研究グループ 伊藤和也, 堀智仁, 高梨成次)

大災害時の復旧・復興工事における労働災害の発生要因の分析及び対策の検討—除染作業に関連する労働災害発生状況—

建設安全研究グループ 伊藤和也、高梨成次、堀 智仁
 日野泰道、高橋弘樹、吉川直孝
 大嶋勝利、玉手 聡、豊澤康男

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日 14 時 46 分に発生した平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震ならびにその後の大規模余震 (以下、東日本大震災とよぶ) によって我が国は甚大な被害を受け、現在も震災からの復旧・復興に向けた作業が継続されている。このような震災復旧・復興工事では、通常作業とは異なり狭隘な作業箇所での輻輳した環境から労働者が被災する災害事例が多く報告されている。特に、平成 24 年第 4 四半期以降、除染作業に関する労働災害が多く報告されている。そこで本報では、除染作業に関する労働災害の傾向について示す。なお詳細については、(独)労働安全衛生総合研究所ホームページに公開されている。

2. 分析データについて

本報の分析は、平成 23 年 3 月 11 日から平成 25 年 12 月末日までに発生した、復旧・復興作業に関連する休業 4 日以上死傷災害 (労働者死傷病報告によるもの。確定値) を使用した。

3. 除染作業による経過月別死傷者数について

図 1 に除染作業による労働災害の震災経過月別死傷者数を被災 3 県 (岩手県、宮城県、福島県) の傾向とともに示す。除染作業による労働災害は、その全てが福島県で発生しており、平成 25 年 12 月末日現在で 78 件 (建設業: 77 件、その他の事業: 1 件) 発生している。福島県で発生している復旧・復興工事中の労働災害の半数以上は除染作業に関係するものである。

図 2 は除染作業による労働災害の「事故の型」別による災害発生件数について、除染作業を住宅除染、森林除染、仮置き場・その他に分類して示したものである。以下にそれぞれの作業での労働災害の特徴を分類別に示す。

(1) 住宅除染 (33 件) — 「墜落、転落」災害が多い—

住宅除染による労働災害のうち 18 件は「墜落、転落」災害であり、雨どいの除染作業をするためはしご等や足場上で作業をしている際に被災する事例が多く見られた。

(2) 森林除染 (16 件) — 「転倒」、「動作の反動、無理な動作」による災害が多い—

森林除染では斜面上での除染作業が多く含まれており、作業中に足を滑らせて転倒した災害が 5 件発生している。また、除染堆積物を移動する際に足をねんざするなど「無理な動作」による災害も 3 件発生している。

(3) 仮置き場・その他 (29 件) — 「重機関連」災害と「墜落、転落」災害が多い—

仮置き場での災害は除染作業現場から搬送された汚染土 (大型土のうに入っていることが多い) を積み卸し、設置する際に使用する「重機関連」災害が多く発生している。また、「墜落、転落」災害も 9 件発生しており、仮置き場の大型土のう上から墜落している事例が見られた。
謝辞: 本研究は、厚生労働省科学研究費補助金 (労働安全衛生総合研究事業 課題番号H24-労働-指定-006 「大災害時の復旧・復興工事における労働災害の発生要因の分析及び対策の検討」, 研究代表者: 伊藤和也) の補助を得て実施したものです。ここに記して、深甚の謝意を表します。

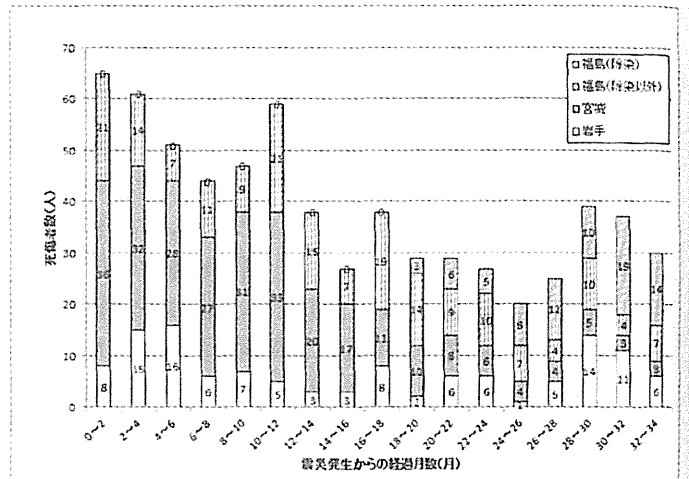


図 1 被災三県・建設業の経過月別死傷者数 (除染作業によるものの内訳を含む)

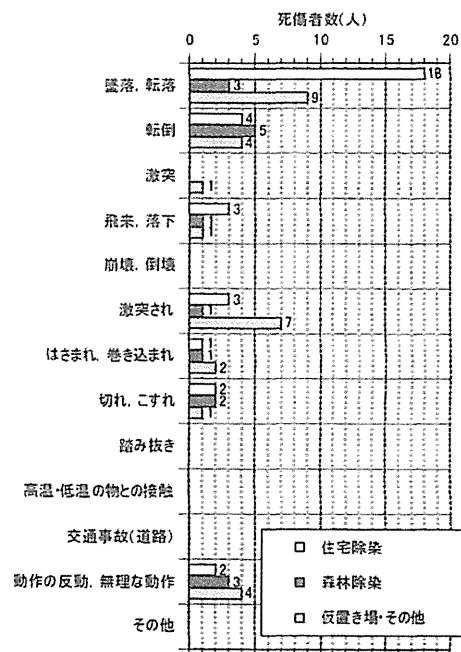


図 2 除染作業による労働災害の事故の型別による災害発生件数

地震による建物被害想定から震災復旧復興工事中の労働災害発生の 蓋然性について推定するモデルの構築とその試検討

伊藤和也¹⁾、高梨成次²⁾、堀智仁³⁾、吉川直孝⁴⁾

- 1) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所、主任研究員 博士 (工学)
e-mail : k-ito@s.jniosh.go.jp
- 2) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所、上席研究員 博士 (工学)
e-mail : takanasi@s.jniosh.go.jp
- 3) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所、研究員 博士 (工学)
e-mail : hori@s.jniosh.go.jp
- 4) 独立行政法人労働安全衛生総合研究所、主任研究員 博士 (工学)
e-mail : kikkawa@s.jniosh.go.jp

要 約

今後発生する可能性がある地震に対してどの箇所で労働災害が発生し易いのかを概略的に事前把握することは、地震発生後の労働災害防止対策の重点化に有効と考えられる。本報では、東日本大震災や新潟県中越地震および新潟県中越沖地震の災害復旧工事中の労働災害分析から得られた建築工事業における「墜落・転落」災害と建物一部損壊被害との相関から地震による建物被害想定から労働災害発生の蓋然性を把握する予測モデルの構築を行い、構築した予測モデルを使用した検討を試みた。

キーワード： 震災復旧・復興工事、労働災害、被害想定

1. はじめに

平成23年3月11日14時46分に発生した平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震並びにその後の大規模余震(以下、「東日本大震災」という。)は、死者15,889名、行方不明者2,609名、負傷者6,152名(平成26年8月8日現在、警察庁発表)となる戦後最大の震災となった。このような大地震では、甚大な人的被害はもとより、津波災害、地すべり・崖崩れ・落石などの土砂災害、それに伴う河道閉塞、橋梁の倒壊等による交通網やライフラインの寸断、住宅などの建築物や構造物の倒壊等の被害、火災による構造物の延焼等が広域に発生する。地震発生直後から被災地へ物資を供給するためには、寸断された交通網の迅速かつ的確な復旧工事が必要とされる。また、建物などが密集した地域では、被害者救助のための建物内の緊急工事とともに、損傷を受けた建物の倒壊による二次災害防止のための解体・撤去工事が必要とされる。このため、震災復旧工事は、安全のための十分な調査を待たずして開始されることが多く、震災復旧工事をを行う作業員は不安全な状況下で作業を行わざるを得ないことも少なくない。また、崩れやすい斜面下における土砂の撤去や、崩れかけた建物の解体など、いつ崩壊・倒壊してくるかわからない状況での作業となるため、作業員自身が二次災害に巻き込まれる恐れがある。特に、地震による被害の場合には、余震による被害の拡大も考えられるため、一般的な作業に比べてより慎重な作業が要求される。しかしながら、震災復旧工事では緊急の復旧工事を経験したことがある作業員は少なく、また、被災者を雇用することによる建設業への新規参加者が増えることなどから、十分な安全対策を行わずに作業を行い、労働災害につながったケースもある。このため、地震により被災した箇所の震災復旧・復

興工事について、その危険性を明らかにするとともに、現場に対し工事の進捗状況に応じた安全情報を適時に提供する必要がある。

著者らは、東日本大震災、新潟県中越地震および新潟県中越沖地震の災害復旧工事中の労働災害の特徴や地域毎の被害と災害の関係について分析を行い、(1) 地震発生後の災害復旧工事による労働災害は、建設業による被災がそのほとんどを占めていること、(2) 災害発生直後は建築工事業による被災がその多くを占めており、中でも木造家屋建設業での「墜落、転落」災害が多いこと、(3) 地震被害が軽微であれば震災発生直後から労働災害件数が増加し、被害が重大であれば時間差を有して労働災害件数が増加すること、等の知見を得ている^{1)~2)}。また、地震発生直後から労働災害が多発していた建築工事業における「墜落、転落」災害と建物被害数の関係について分析したところ、建物一部損壊数と強い相関性があることを示した¹⁾。これは、上記の知見とともに今後発生する地震被害に対してどの箇所労働災害が発生し易いのかを概略的に事前把握することが可能となり、地震発生後の労働災害防止対策の重点化に利用できると考えられる。本報では、これらの得られた知見を踏まえて、建築工事業における「墜落・転落」災害と建物一部損壊被害との相関性から地震による建物被害想定から労働災害発生蓋然性を把握する予測モデルの構築を行った。さらに、構築した予測モデルを使用して首都直下地震を対象として試検討した結果を示す。

2. 地震被害想定から労働災害発生蓋然性を把握する予測モデルの構築

2.1 予測モデルの考え方

地震被害想定から労働災害発生蓋然性を把握するための予測モデルの構築の一つとして、建築工事業の「墜落・転落」災害による労働災害発生蓋然性予測モデルの構築を行う。既往研究により、東日本大震災、新潟県中越地震、新潟県中越沖地震における建物一部損壊数と建築工事業の「墜落・転落」災害に強い相関性があることが示された¹⁾。そこで、中央防災会議等にてゆれによる建物被害想定を行う手法³⁾を参考にすると、震度分布、構造物・建物年代別・建物データ、一部損壊率テーブル、建築工事業の「墜落・転落」災害と一部損壊棟数の関係式から、図1に示すような、建築工事業の「墜落・転落」災害発生蓋然性が高い箇所を予測するフローチャートが作成できる。このフローチャートを用いて予測モデルを構築することを目指して必要なデータ収集作業を行った。

2.2 基礎データの収集および問題点

上述の図1のフローチャートを用いて被災者数を予測する上で、必要な基礎データは下記の4つである。すなわち、(1) 震度分布、(2) 構造物・建物年代別・建物データ、(3) 一部損壊率テーブル、(4) 建築工事業の「墜落・転落」災害と一部損壊棟数の関係式。これらのうち、(1) 震度分布については、中央防災会議が地域防災計画の策定、既設構造物の耐震化、構造物の耐震性能の向上および将来の防災技術の発展等に資することを目的として公開している中央防災会議の地震動データがそれに該当する。また、(3) 一部損壊率テーブルについては、既往研究にて揺れによる建物被害の予測方法は「応答解析に基づく手法」と「被害率曲線を用いる手法」に大別され、各自治体や状況に応じた特性を生かして提案がされている^{4)~6)}。被害率曲線を用いる手法では、過去の地震被害に基づき被害予測を行うため、東日本大震災での被災結果を踏まえて多くの検証を行い、それをフィードバックさせて精度を高めている。中央防災会議「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要」では東日本大震災での被災結果を被害率曲線に反映させている³⁾。一方、建物の一部損壊率については、一部損壊被害のみの被害率を明記しているものとしては、東京都(1997)に記載があるのみである⁷⁾。これは、一部損壊被害の幅が広いことに加えて、被害想定では、ゆれによる建物被害の推定は、地震による死亡者等の推定に利用されるが、既往の研究により全壊率や半壊率は死亡者数と強い相関があることから、被害想定を行う際には全壊棟数や半壊棟数の被害率を算出すればよいとめだと考えられる。本報では、情報が若干古い東京都(1997)の被害率曲線を用いて一部損壊率を把握することとした。そして、(4) 建築工事業の「墜落・転落」災害と一部損壊棟数の関係式は、筆者らの既往文献¹⁾にて提案した式を利用した。

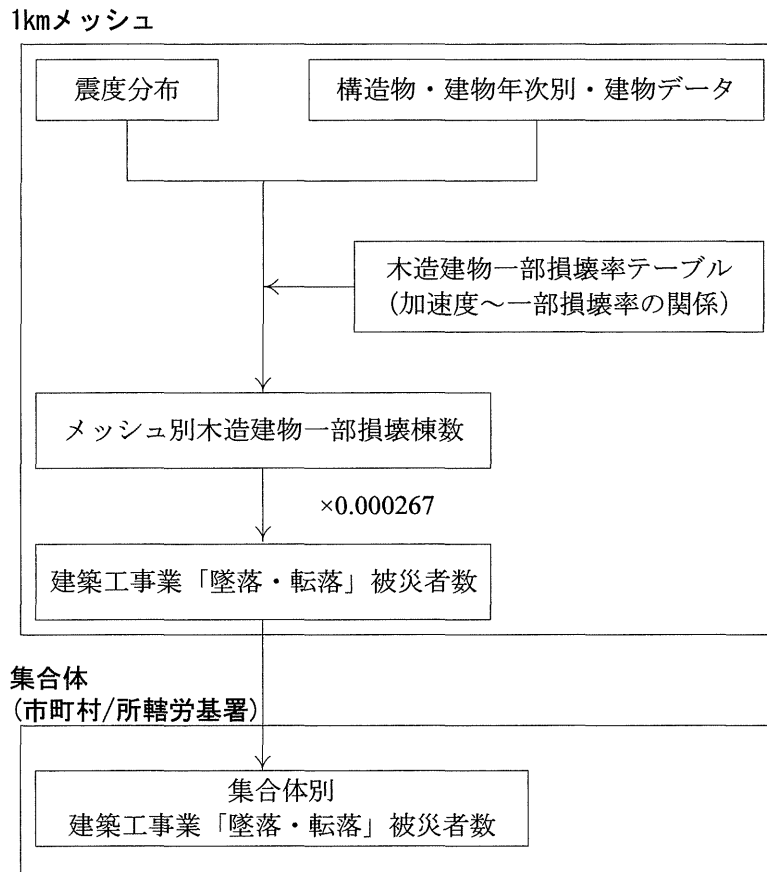


図1 地震被害想定から建築工事の「墜落・転落」災害の蓋然性を把握するフローチャート

一方、(2) 構造物・建物年代別・建物データは、中央防災会議や各自治体では固定資産台帳データからこれらの情報を入手している。しかし、固定資産台帳データは個人情報、行政機密情報が含まれているため本研究の実施範囲では入手が困難であった。そのため、(2) 構造物・建物年代別・建物データの代替情報の取得について検討した。

2.3 代替情報の利用

図2に代替データを利用した建築工事の「墜落・転落」災害の蓋然性を把握するフローチャートを示す。住宅の構造物別、年代別の棟数は、市町村単位にて住宅・土地統計調査にて取りまとめられ、公開されている⁸⁾。そこで、(2) 構造物・建物年代別・建物データの代替として平成20年住宅・土地統計調査のデータを用いることとした。なお、住宅・土地統計調査は市区と町村毎に分かれており、市区では住宅の種類(2区分)・構造(5区分)、建築の時期(8区分)別に、町村では住宅の種類(2区分)・構造(5区分)、建築の時期(6区分)別となっており、建築の時期の区分が異なる。これらの違いを表1に示す。

3. 予測モデルの試検討～首都直下地震を例として～

3.1 試検討に使用した地震モデル

首都の地震防災対策は平成16年11月に中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」において検討対象とする地震およびその震度分布等が取りまとめられ、平成17年9月に中央防災会議にて首都直下地震対策大綱が策定されている。その後、東日本大震災を契機に平成16年の検討で想定対象としていなかった関東大地震クラスの地震を想定対象とすることや最新の科学的知見を踏まえて必要に応じて見直しを行

表1 住宅・土地統計調査による建築の時期別の分類⁸⁾

| 市区 | 町村 |
|---------------|---------------|
| 昭和35年以前 | 昭和45年以前 |
| 昭和36年～昭和45年 | |
| 昭和46年～昭和55年 | 昭和46年～昭和55年 |
| 昭和56年～平成2年 | 昭和56年～平成2年 |
| 平成3年～平成7年 | 平成3年～平成12年 |
| 平成8年～平成12年 | |
| 平成13年～平成17年 | 平成13年～平成17年 |
| 平成18年～平成20年9月 | 平成18年～平成20年9月 |

行政区分

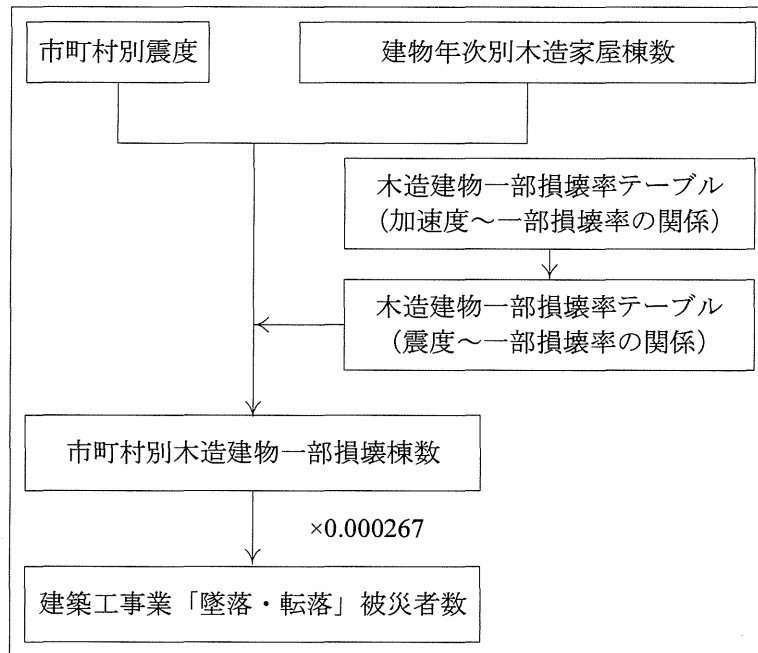


図2 地震被害想定から建築工事の「墜落・転落」災害の蓋然性を概略的に把握するフローチャート

うことが指摘された。そのため、平成24年5月に中央防災会議「首都直下地震モデル検討会」が設置された。この検討会では、南海トラフの巨大地震モデルの知見、文部科学省首都直下地震防災・減災特別プロジェクトや東京都防災会議による首都直下地震に係る先行的調査・検討を踏まえ、平成17年の中央防災会議で想定した首都直下地震モデルと、現時点の最新の科学的知見に基づきあらゆる可能性を考慮した相模トラフ沿いで発生する最大クラスの巨大地震モデルによる震度分布・津波高等の検討を行い、平成25年12月に「首都のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書」が公開された⁹⁾。

今回の試検討では、この報告書の追加資料として公開されている「都道府県・市町村毎の最大震度の表」に記載されている都心南部直下地震の最大震度一覧¹⁰⁾を利用した。ここで、都心南部直下地震は首都機能（特に「経済・産業」、「政治・行政」機能）に加えて、南部に位置する新幹線や空港等の交通網の被害、木造住宅密集地帯の火災延焼の観点にて被害が大きい地震として追加されたものである。

3.2 検討方法

予測モデルの試検討として、図2に示したフローチャートを用いて検討した。以下に使用した基礎データの詳細情報について示す。

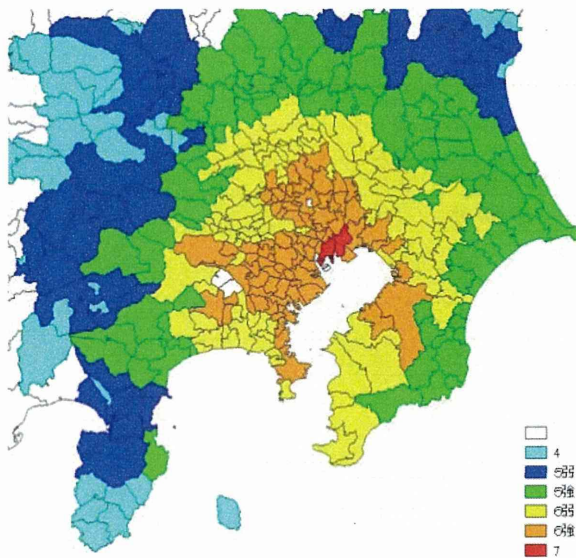


図3 都心南部直下地震による市町村別最大震度分布

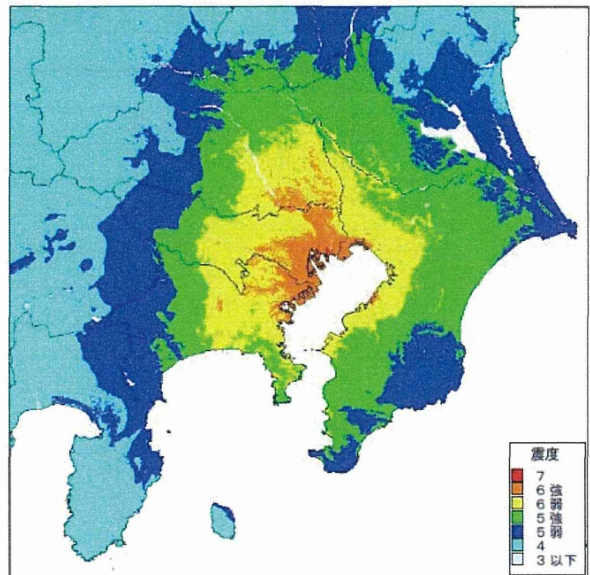
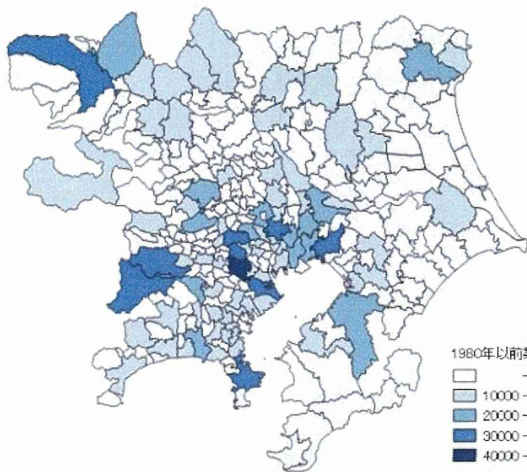
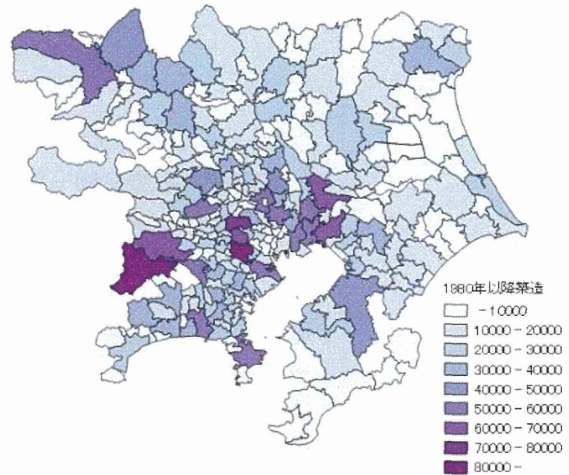


図4 中央防災会議が公表している都心南部直下地震震度分布⁹⁾



(1) 昭和55年以前



(2) 昭和55年以降

図5 建物年次別木造家屋棟数

(1) 市町村別震度

中央防災会議が平成25年12月に公開した「首都のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書」の追加資料として公開されている「都道府県・市町村毎の最大震度の表」から都心南部直下地震の最大震度一覧を利用した¹⁰⁾。図3に対象地域の市町村別最大震度分布を示す。中央防災会議が公表している報告書では、実際の1kmメッシュでの最大震度分布も公表されている(図4)⁹⁾。これらを比較すると、最大震度が発生する箇所は基盤物性等により局所的に存在しており、市町村別最大震度分布の評価は、被害を過大に見積もっている可能性はある点に注意が必要である。

(2) 建物年次別木造家屋棟数

建物年次別木造家屋棟数には、平成20年住宅・土地統計調査のデータを用いた⁸⁾。ここで、建築時期については市区と町村で区分が異なるため、ここでは、新耐震基準となった昭和55年を境にして「昭和55年以前」、「昭和55年以降」の2区分として算出した。図5に建物年次別木造家屋棟数を示す。

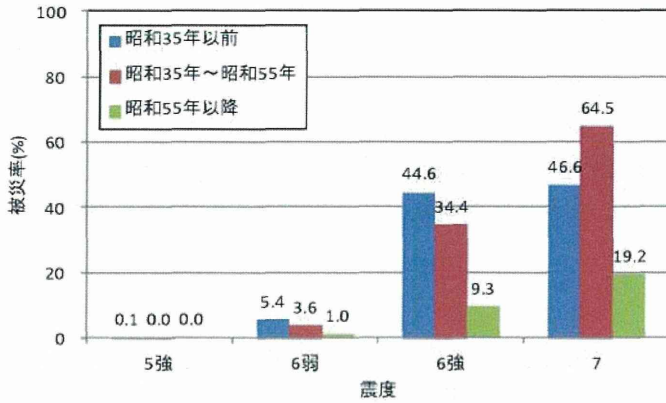


図6 震度と被災率の関係

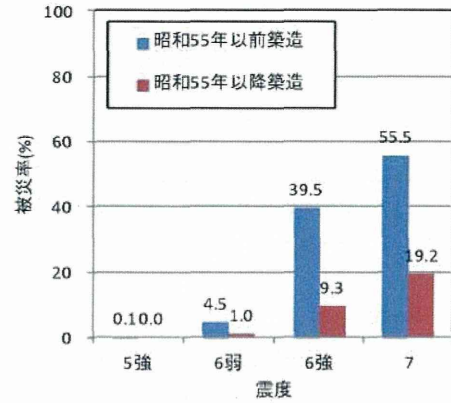


図7 使用した震度～被災率関係

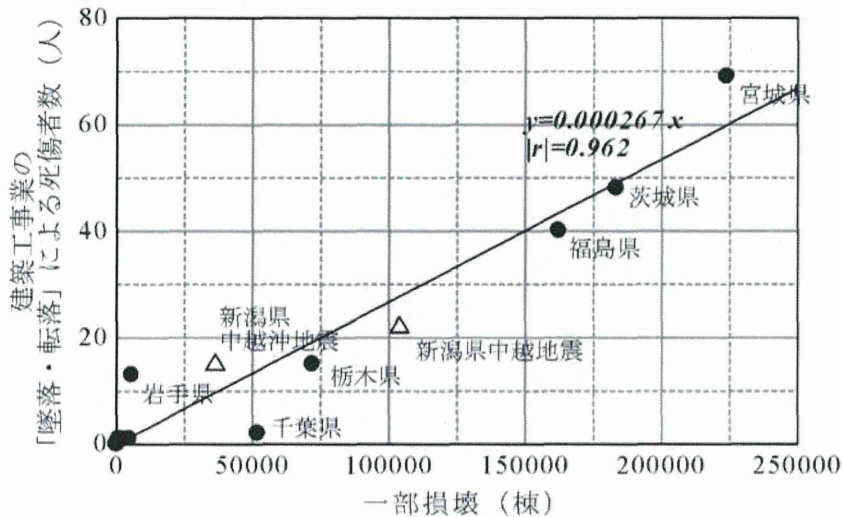


図8 建物被害（一部損壊）と建築工事業の「墜落・転落」による死傷者数の関係¹⁾

昭和55年以前の本造建物では世田谷区、大田区、相模原市、横須賀市、高崎市にて多く存在している。なお、町村によってはデータが無い箇所も散見された。

(3) 木造建物一部損壊率テーブル

木造建物一部損壊率テーブルは、東京都（1997）の被害率曲線⁷⁾を震度に変換して使用した。ここで、気象庁が設定している震度は加速度波形から計算され、その計算には、最大加速度以外に揺れの周期や継続時間が考慮される。今回は、揺れの周期や継続時間については、同一と仮定・簡略化して気象庁が示している下記式を用いて計測震度¹⁾を算出した¹¹⁾。

$$I=2 \times \log a + 0.94 \quad (1)$$

ここで、I：計測震度、a：加速度（gal）

式（1）にて得られた計測震度Iは、気象庁震度階級表を基に分類して震度毎の一部損壊率を平均化した。このようにして得られた震度と一部損壊率の関係を図6に示す。なお、東京都（1997）では、(1) 1960年以前築造、(2) 1961～1980年築造、(3) 1981年以降築造の建築時期を3つに区分しているが、建物年次別木造家屋棟数のデータ分類から(1)と(2)については平均化して統合した。図7に使用した木造建物一部損壊率～震度を示す。

(4) 建築工事業における「墜落・転落」災害と建物一部損壊被害との関係性

建物被害（一部損壊）と建築工事業の「墜落、転落」災害の関係は文献¹⁾に分析結果が示されている。図8は、東日本大震災の各県および新潟県中越地震、新潟県中越沖地震の新潟県における、建物被害（一

部損壊)と建築工事業の「墜落・転落」による死傷者数の関係をプロットしたものである。同図から岩手県と千葉県を除くと一部損壊棟数が増加すると死傷者数も増加する線形関係となることが分かり、以下の式で与えることができる。

$$y = 2.67 \times 10^{-4} x \quad (2)$$

ここで、 x は建物被害(一部損壊棟数)、 y は建築工事業の「墜落・転落」による死傷者数(人)である。(2)式の相関係数は、線形関係から外れている岩手県と千葉県の結果も含めて0.962であり強い相関性を示している。

3.3 検討結果

予測モデルを試検討した結果を図9に示す。中央防災会議にて想定した都心南部直下地震が発生した場合の復旧・復興工事中の建築工事業「墜落・転落」災害での想定死傷者数は136名であった。死傷者数が

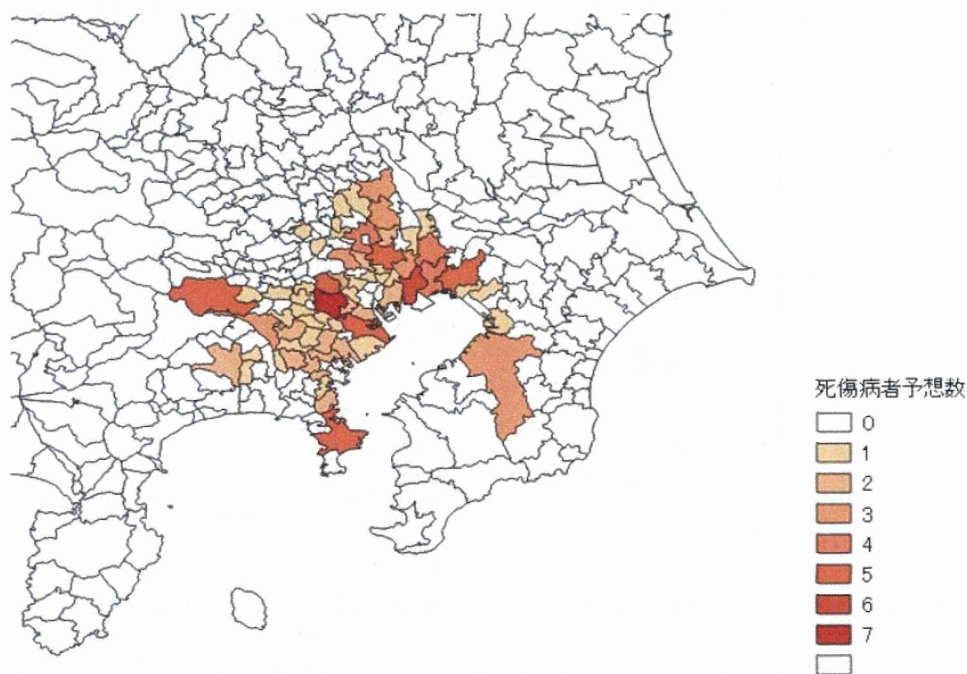


図9 復旧・復興工事中の建築工事業「墜落・転落」災害での死傷者予想分布

表2 死傷者数が多いと予想される区市町村

| 区市町村名 | 予測震度 | 木造建物棟数(棟) | | 一部損壊棟数(棟) | 推定死傷者数(名) |
|-------|------|-----------|---------|-----------|-----------|
| | | 1980年以前 | 1980年以降 | | |
| 世田谷区 | 6強 | 46,660 | 86,310 | 26458 | 7 |
| 江戸川区 | 7 | 28,290 | 54,200 | 26107 | 6 |
| 船橋市 | 6強 | 34,330 | 69,260 | 20002 | 5 |
| 大田区 | 6強 | 39,200 | 54,740 | 20575 | 5 |
| 杉並区 | 6強 | 35,100 | 61,410 | 19576 | 5 |
| 足立区 | 6強 | 35,300 | 51,730 | 18754 | 5 |
| 八王子市 | 6強 | 33,730 | 65,140 | 19381 | 5 |
| 横須賀市 | 6強 | 38,530 | 55,390 | 20371 | 5 |
| 川口市 | 6強 | 29,700 | 53,340 | 16692 | 4 |
| 市川市 | 6強 | 26,680 | 56,420 | 15786 | 4 |
| 松戸市 | 6強 | 28,490 | 57,830 | 16632 | 4 |

多くなると予想された区市町村を表2に示す。死傷者数が最も多くなると予想されたのは、世田谷区（7名）であった。これは、昭和55年以前の木造建物が多いこと、想定される最大震度が「6強」であることから一部損壊棟数が多いためである。

4 まとめ

本報では、建築工事業における「墜落・転落」災害と建物一部損壊被害との関係性から地震による建物被害想定から労働災害発生の蓋然性を把握する予測モデルの構築を行い、構築した予測モデルを使用した検討を試みた。本報にて得られた知見は、以下のとおりである。

1. 中央防災会議等にてゆれによる建物被害想定を行う手法を参考にすると、震度分布、構造物・建物年代別・建物データ、一部損壊率テーブル、建築工事業の「墜落・転落」災害と一部損壊棟数の関係式から、建築工事業の「墜落・転落」災害発生の蓋然性が高い箇所を予測するフローチャートを作成できる。しかし、構造物・建物年代別・建物データのソースは固定資産台帳データであり、個人情報、行政機密情報の観点から入手が困難であった。そこで、入手困難なデータの代替データを検討して概略的なフローチャートの作成を行い、それをを用いた予測モデルの構築を行った。
2. 予測モデルの試検討として、首都のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書にて検討された都心南部直下地震での震災復旧・復興工事における建築工事業の「墜落・転落」災害の被災者数を算定した。

本報の範囲では、個人情報や行政機密情報の観点から「構造物・建物年代別・建物データ」の入手することができなかつた。今後、このデータの代替となる簡易なメッシュ情報の構築もしくは、中央防災会議や各自治体での被害予測等にて震災復旧・復興時の労働災害の予測が取り入れられた検討がされればより正確な把握が可能となる。また、現状の予測モデルでは、ゆれによる木造建物の被害のみを対象としており、今後予測モデルの高精度化を行う場合には、その対象項目（ゆれ以外、非木造等）についても検討が必要である。

謝 辞

本研究は、厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業 課題番号H24-労働-指定-006「大災害時の復旧・復興工事における労働災害の発生要因の分析及び対策の検討」、研究代表者：伊藤和也）の補助を得て実施したものです。ここに記して深甚の謝意を表します。

参考文献

- 1) 伊藤和也、高梨成次、堀智仁、日野泰道、吉川直孝、高橋弘樹、大幢勝利、玉手聡、豊澤康男：東日本大震災の復旧・復興工事における労働災害の発生状況に関する調査分析、土木学会論文集F6（安全問題）、Vol.69、No.1、pp.32-45、2013
- 2) 伊藤和也、野田昌志、吉川直孝、堀智仁、玉手聡、豊澤康男、末政直晃：新潟県中越地震・新潟県中越沖地震における災害復旧工事中の労働災害に関する調査・分析、土木学会論文集F6（安全問題）、Vol.67、No.1、pp.27-40、2011
- 3) 中央防災会議：「南海トラフの巨大地震 建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要」
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/pdf/20120829_gaiyou.pdf
- 4) 損害保険料算出機構：地震保険研究8「自治体の地震被害想定における被害予測手法の調査」、2006年7月発行、391p http://www.giroj.or.jp/disclosure/q_kenkyu/8.html
- 5) 翠川三郎、藤本一雄：計測震度と住家被害率の関係－罹災調査結果を用いた検討－、日本地震工学会論文集、第2巻、第2号、pp.15-22、2002.
- 6) 岡田成幸、鏡味洋史：震度による地震被害系統評価のためのバルナラビリティ関数群の構成、地震2、第44巻、pp.93-108、1991.
- 7) 東京都防災会議：東京における地震被害の想定に関する調査報告書（被害想定手法編）、1997
- 8) 総務省統計局：平成20年住宅・土地統計調査、<http://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2008/>

- 9) 中央防災会議：「首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書」、2013
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/shutochokkajishinmodel/pdf/dansoumodel_01.pdf
- 10) 中央防災会議：「首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書」追加資料 市町村毎の最大震度の表
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/shutochokkajishinmodel/pdf/dansoumodel_shiryo_01.pdf
- 11) 国土交通省気象庁：計測震度の算出方法、
http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/kaisetsu/calc_sindo.htm

Development of Evaluation Models for Probability of Labor Accidents occurring in Disaster Restoration Works from Building Damage by the earthquake

ITOH Kazuya ¹⁾, TAKANASHI Seiji ²⁾,
HORI Tomohito ³⁾ and KIKKAWA Naotaka ⁴⁾

1) Member, Senior Researcher, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (J-NIOSH), Dr. Eng.

2) Member, Senior Researcher, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (J-NIOSH), Dr. Eng.

3) Member, Researcher, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (J-NIOSH), Dr. Eng.

4) Member, Senior Researcher, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (J-NIOSH), Dr. Eng.

ABSTRACT

It is effective to establish improvement priorities about the prevention methods for the labor accidents after earthquake. This paper presents development of evaluation models for probability of labor accidents occurring in disaster restoration works from partially damaged house by the earthquake using the relationship between the number of the accidents classed as "fall to lower level" in the building work and the number of partially damaged houses in disaster-affected areas.

Keywords: Disaster Restoration Works, Labor Accidents, Evaluation

東日本大震災の復旧・復興作業における労働災害分析結果について（第6報）

独立行政法人労働安全衛生総合研究所

1 はじめに

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震及び同地震を起源とした大津波及び大規模余震（以下、「東日本大震災」という。）により、北関東から東北の広い範囲にわたる沿岸部の構造物は壊滅的な被害を受けました。がれき撤去作業や全半壊した構造物の解体作業等により労働者が死傷する災害が多く発生しています。また、内陸部においても家屋の一部損壊、特に屋根の損傷等による改修作業中に労働者が死傷する災害が多く発生しています。

本報告では、東日本大震災発生から平成26年11月末までに発生した東日本大震災の復旧・復興作業における労働災害について詳細に調査・分析した結果について報告します。

2 分析データについて

本報告の分析には、平成23年3月11日から平成26年11月末日までに発生した、復旧・復興作業に関連する休業4日以上死傷災害（労働者死傷病報告によるもの。平成23年～平成25年は確定値、平成26年分は12月17日速報値）を使用しました。

3 全産業における東日本大震災の復旧・復興に関連する労働災害の発生状況

(1) 概況

表-1は東日本大震災の復旧・復興に関連する労働災害発生状況を業種別と事故の型別に分類したものです。平成23年～平成26年11月末には東日本大震災の復旧・復興に関連して55名の方が死亡、1,058名の方が負傷（休業4日以上）しています。平成26年11月末までの11ヶ月間では、6名の方が死亡、118名の方が負傷しています。東日本大震災の復旧・復興に関連する死傷者数は1,000名を超えてしまいました。

業種別で見ると、建設業の死傷者が935名（うち死亡者47名）と最も多く、全体の約88.4%を占めています。建設業を細かく見ると、建築工事業の死傷者が477名（うち死亡者21名）と全体の45%、建設業の中でも51%を占めています。

事故の型別で見ると、「墜落、転落」が416名（うち死亡者21名）と最も多く、全体の40%を占めています。次いで「はさまれ、巻き込まれ」が115名（うち死亡者10名）、「飛来、落下」が104名（うち死亡者4名）、「転倒」が99名（うち死亡者1名）となっています。

以下に、業種大分類別の詳細分析結果を示します。

表-1 東日本大震災の復旧・復興に関連する労働災害の業種別と事故の型別分類
(平成23年～25年 確定値, 平成26年11月30日現在(12月17日速報値))

| | 墜落、 転落 | 転倒 | 激突 | 飛来、 落下 | 崩壊、 倒壊 | 激突され | 巻き込まれ、 はさまれ、 | 切れ、 こすれ | その他 | 総計 |
|----------|-------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------------|------------|-----------|--------------|
| 製造業 | 14 (1) | 3 (0) | 1 (0) | 5 (1) | 0 (0) | 4 (1) | 7 (0) | 0 (0) | 6 (0) | 40 (3) |
| 建設業 | 379 (20) | 85 (1) | 44 (0) | 87 (2) | 34 (4) | 71 (5) | 102 (10) | 63 (1) | 70 (4) | 935 (47) |
| 土木工事業 | 70 (4) | 31 (0) | 14 (0) | 24 (0) | 12 (1) | 33 (0) | 57 (9) | 14 (0) | 26 (1) | 281 (15) |
| 建築工事業 | 242 (13) | 27 (1) | 19 (0) | 48 (2) | 11 (0) | 28 (1) | 32 (1) | 43 (1) | 27 (2) | 477 (21) |
| その他の建設業 | 67 (3) | 27 (0) | 11 (0) | 15 (0) | 11 (3) | 10 (4) | 13 (0) | 6 (0) | 17 (1) | 177 (11) |
| 陸上貨物運送事業 | 4 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 2 (0) | 1 (0) | 0 (0) | 3 (0) | 10 (0) |
| 商業 | 5 (0) | 1 (0) | 0 (0) | 4 (0) | 1 (1) | 0 (0) | 1 (0) | 1 (0) | 6 (0) | 19 (1) |
| その他 | 14 (0) | 10 (0) | 1 (0) | 8 (1) | 2 (0) | 5 (0) | 4 (0) | 2 (0) | 8 (3) | 54 (4) |
| 合計 | 416 (21) | 99 (1) | 46 (0) | 104 (4) | 37 (5) | 82 (6) | 115 (10) | 66 (1) | 93 (7) | 1058 (55) |

資料出所：死亡災害報告および労働者死傷病報告（休業4日以上）

平成23年3月11日～平成26年11月30日までに発生したもの。（ ）内は死亡者数
平成23年～25年は確定値，平成26年は平成26年12月17日速報値を使用

(2) 業種別の経過月別死傷者数について

図-1 は震災発生からの経過月別の死傷者数を業種別にまとめたものです。全ての業種において震災発生直後から2ヶ月の間に多くの労働災害が発生していることが分かります。建設業以外の業種では、概ね震災発生から4ヶ月以内には災害が収束する傾向が見られます。これは、商業や製造業にて被災するケースとして、震災によって倒れた荷棚などを修復する作業時の被災等が多いことが考えられます。そのため、震災発生から4ヶ月程度でこれらの作業がある程度収束したものと推察することができます。一方、建設業では震災発生直後よりは減少していますが、3年8ヶ月経過した平成26年11月末現在でも2ヶ月間で30人弱の労働者が被災しており、震災直後よりは大幅に減少しましたが未だに収束傾向は見えていません。

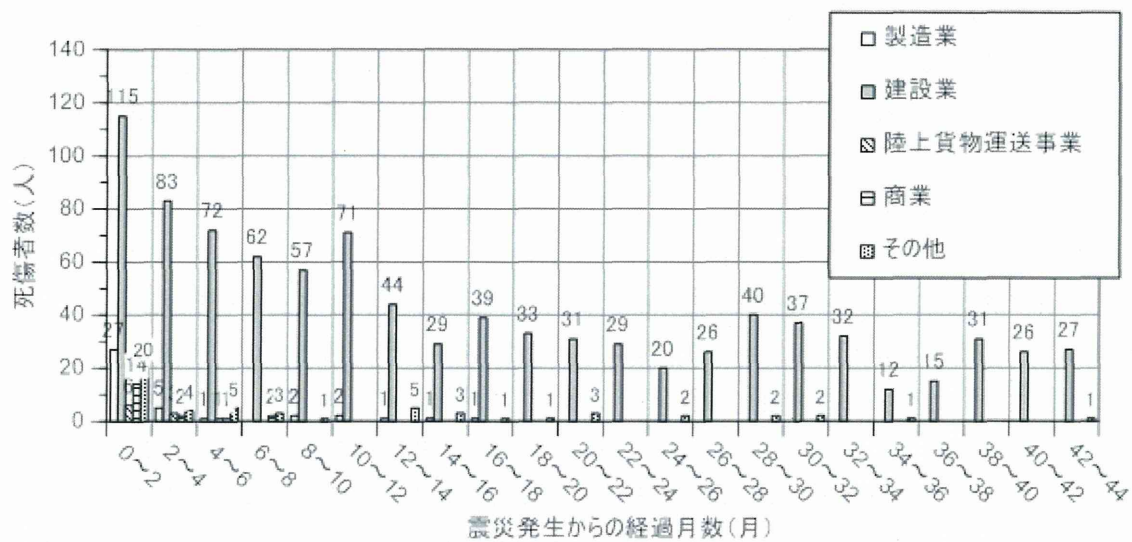


図-1 震災発生からの経過月別死傷者数の推移（業種別）

(3) 県別の死傷者数の傾向

全産業における県別死傷者数を図-2 に示します。本震とその後の津波によって大きな被害を受けた宮城県（346名）、岩手県（170名）、福島県（352名）に加えて、茨城県（123名）と栃木県（37名）の死傷者数が多い傾向がうかがえます。平成26年は、12月17日速報値では福島県での被災者数が最も多く71名の方が被災されています。一方、宮城県での被災者数は4名に抑えられています。

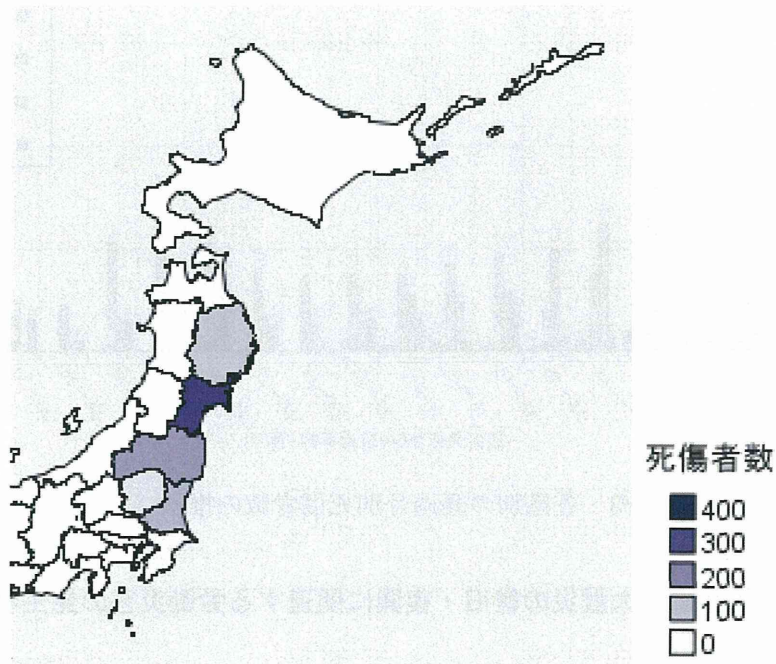


図-2 被災した県別死傷者数の傾向（全産業）

図-3 は経過月別の死傷者数の推移を各県別に示したものです。全体の傾向としては、震災発生直後から2ヶ月間に多くの労働災害が発生しています。しかし、岩手県では、震災発生直後から2ヶ月の間よりも2~4ヶ月、4~6ヶ月のほうが多くの労働災害が発生している傾向がみられました。これは、沿岸部の津波被害からの復旧工事の工事量が増加したことなどが要因として考えられます。平成26年に発生した死傷者数は11月末日までの速報値で40名と福島県に次いで多くなっています。一方、宮城県は、震災発生から16ヶ月まで死傷者数が1ヶ月に10名以上で推移していましたが、平成25年に入ってから減少し、平成26年は11月末日までの速報値ではありますが、死傷者数が4名とほぼ収束傾向を示しています。宮城県では現在も復旧・復興に関連した工事量が多くある中では非常に少ないものと言えます。震災発生直後に労働災害が多発した茨城県も宮城県と同様の傾向であり、震災発生から14ヶ月以降の死傷者数は2ヶ月に1名程度とほぼ収束しています。平成26年は11月末日までの速報値では死傷者数は1名であり、その傾向は変わりません。一方、福島県では震災発生から16ヶ月以降の死傷者数は宮城県よりも多く、平成25年から県別で見ると最も多くの労働災害が発生しています。この傾向は平成26年も同様であり11月末日までの速報値で死傷者数は73名となっています。これは、次に死傷者数が多い岩手県(40名)の約2倍となっています。福島県は、東京電力福島第一原子力発電所の事故によって避難地域に指定されていた場所が一部解除され、復旧・復興工事が始まったことに加えて、除染作業が本格化したことが影響しています。なお、除染作業に関する労働災害については、後述します。

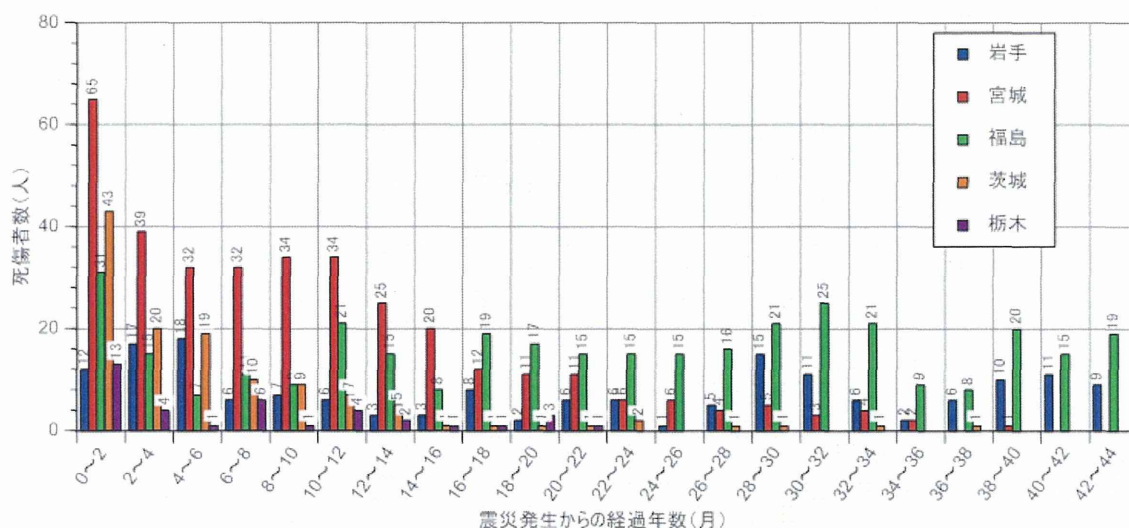


図-3 各県別の経過月別死傷者数の推移

4 建設業における東日本大震災の復旧・復興に関連する労働災害の発生状況

(1) 概況

未だに収束傾向が見えていない建設業における震災復旧・復興作業の労働災害の傾向について、震災前の死傷災害統計データである、平成18年~平成22年の全国で発生した死傷災害の傾向(以下「通常時作業」という。)と比較して以下に示します。

(2) 業種中分類による死傷災害発生割合の傾向

図-4は建設業の業種中分類（土木工事業，建築工事業，その他の建設業）の災害発生割合を東日本大震災全体と年毎に分けて示したものです。通常時作業での土木工事業と建築工事業の死傷災害発生割合は，建築工事業が土木工事業の約2倍程度発生しています。通常時作業と比較すると東日本大震災全体では，ほぼ同じような業種別比率の傾向を示しています。年毎に見ると，東日本大震災発生直後の平成23年の死傷災害発生割合は，建築工事業が土木工事業の約3.7倍発生していましたが，平成24年ではそれが約1.7倍となり，平成25年は約0.8倍と土木工事業が多い傾向に変化していました。平成26年の傾向はその傾向がより顕著となり約0.5倍となっており，通常時作業の傾向の正反対の結果となっています。図-5は建設業の業種中分類（土木工事業，建築工事業，その他の建設業）の災害発生件数の年別推移を示したものです。災害発生件数を見ると土木工事業がほぼ一定であるのに対して，建築工事業では震災発生当初のピーク値から現在では約1/10に低下しています。災害発生割合の変化は建築工事業の災害発生件数の変化と大きく関係しています。

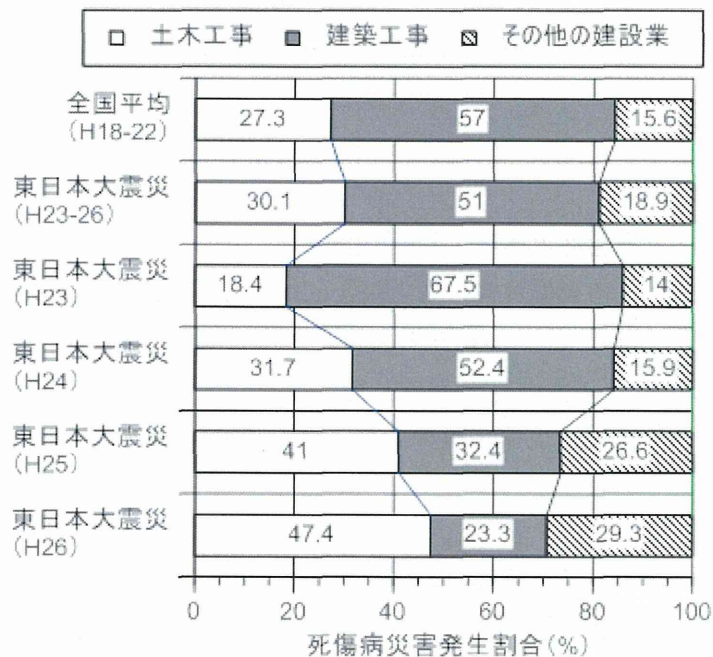


図-4 建設業の業種中分類別の災害発生割合（通常時作業と比較）

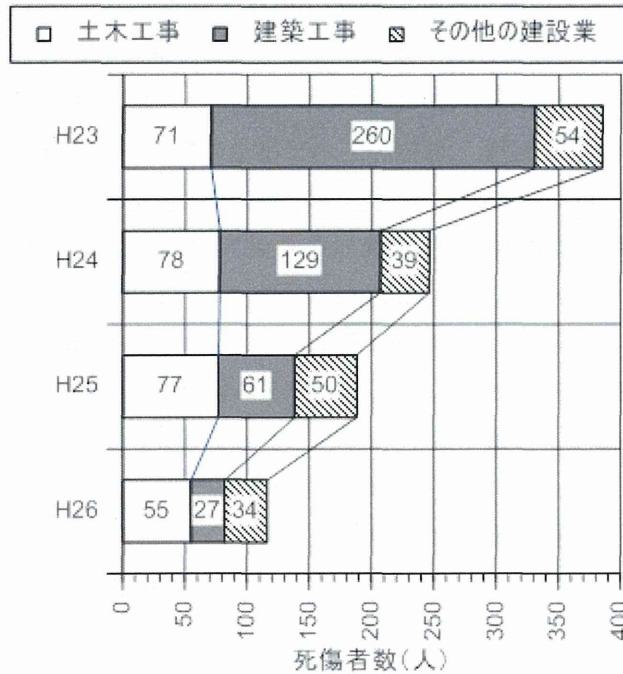


図-5 建設業の業種中分類別の災害発生件数の年別推移

(3) 事故の型別による死傷災害発生割合の傾向

図-6は、事故の型別による死傷災害の発生割合について、通常時作業である平成18年～平成22年の全国平均(図-6(a))と東日本大震災(図-6(b))によるものとを業種中分類(土木工事業、建築工事業、その他の建設業)毎に比較したものです。以下に、通常時作業と比較した東日本大震災による復旧・復興工事による労働災害の特徴を業種中分類毎に示します。

ア 土木工事業

—「墜落、転落」と「はさまれ、巻き込まれ」の発生割合が高い—

通常時作業での事故の型別死傷災害発生割合としては、「墜落、転落」(22.8%)、「はさまれ、巻き込まれ」(17.1%)、「飛来、落下」(13.4%)の順番で多く発生しています。

東日本大震災の復旧・復興作業では、「墜落、転落」(24.9%, 70件)、「はさまれ、巻き込まれ」(20.3%, 57件)災害の発生割合が高い傾向が見られました。特に「はさまれ、巻き込まれ」災害の多くは車両系建設機械等と作業員が輻そうして作業を行うなど通常時作業とは異なる作業状況において発生しています。以下、「激突され」(11.7%, 31件)、「転倒」(11.0%, 31件)、「飛来・落下」(8.5%, 24件)の順で高い災害発生割合を示していました。

なお、平成26年には「墜落、転落」災害が19件(平成23年12件、平成24年16件、平成25年23件)と多く発生しており、「はさまれ、巻き込まれ」災害は、10件(平成23年15件、平成24年22件、平成25年10件)発生しています。

イ 建築工事業

—平成 26 年は「墜落、転落」の発生割合が低下—

通常時作業での事故の型別死傷災害発生割合としては、「墜落、転落」(39.4%)、「切れ、こすれ」(12.6%)、「飛来、落下」(9.8%)の順番で多く発生しています。

東日本大震災の復旧・復興作業では、「墜落、転落」災害が 50.7% (242 件) と建築工事業の半分以上の事故の型となっており、特に注意が必要な事故の型と言えます。

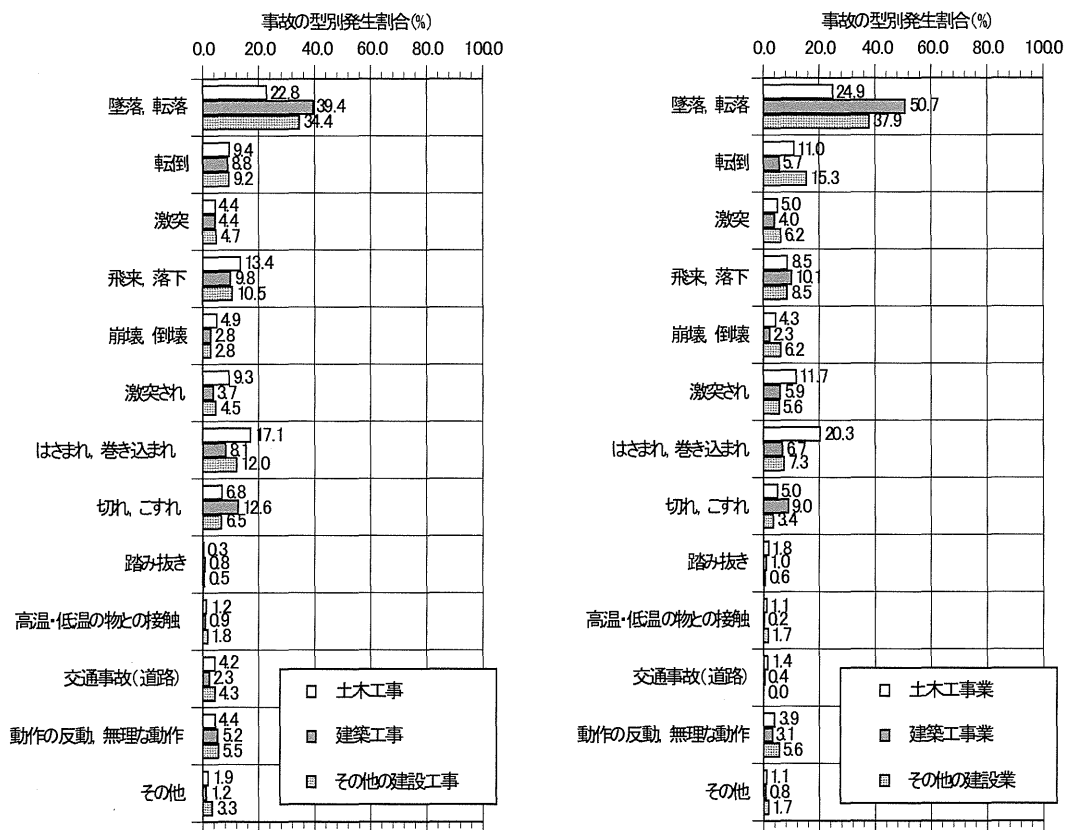
なお、平成 26 年に発生した建築工事業の労働災害は 27 件です。「墜落、転落」災害は、平成 26 年に 8 件発生しており、その発生割合は建築工事業の 3 割弱に低下しています。平成 23 年 (148 件)、平成 24 年 (62 件)、平成 25 年 (24 件) よりも大幅に減少しているなど大きな変化が見られます。

ウ その他の建設業

—「墜落、転落」の発生割合が高い—

通常時作業での事故の型別死傷災害発生割合としては、土木工事業と同様に「墜落、転落」(34.4%)、「はさまれ、巻き込まれ」(12.0%)、「飛来、落下」(10.5%)の順番で多く発生しています。

東日本大震災の復旧・復興作業では、「墜落、転落」(37.9%, 67 件)と「転倒」(15.3%, 27 件)の災害発生割合が高い傾向であり、特に注意が必要な事故の型と言えます。



(a) 平成 18-22 年全国平均

(b) 東日本大震災

図-6 事故の型別死傷災害発生割合の傾向

(4) 県毎の事故の型別死傷災害発生割合の傾向

事故の型別の死傷災害発生割合について、死傷者数が多い県である宮城県、岩手県、福島県、茨城県について業種中分類（土木工事業、建築工事業、その他の建設業）毎にその傾向をまとめました（図-7）。以下に、各県の特徴について示します。

ア 宮城県（図-7 (a)）

建築工事業では、「墜落、転落」による災害が死傷災害の約半数を占めています。また、土木工事業では「はさまれ、巻き込まれ」が、その他の建設業では「飛来、落下」による災害が多い傾向を示しています。

宮城県の労働災害発生件数は平成26年では4件であることから、前報とその傾向は変わりませんでした。

イ 岩手県（図-7 (b)）

岩手県は建設工事業の死傷者数162名のうち、土木工事業が73名、建築工事業が74名と通常時作業と比べると土木工事業の発生割合が高い傾向となっています。土木工事業では、通常時作業よりも「転倒」による災害が多く発生しています。また、建築工事業では、通常時作業よりも「飛来、落下」や「切れ、こすれ」による災害が多く発生しています。

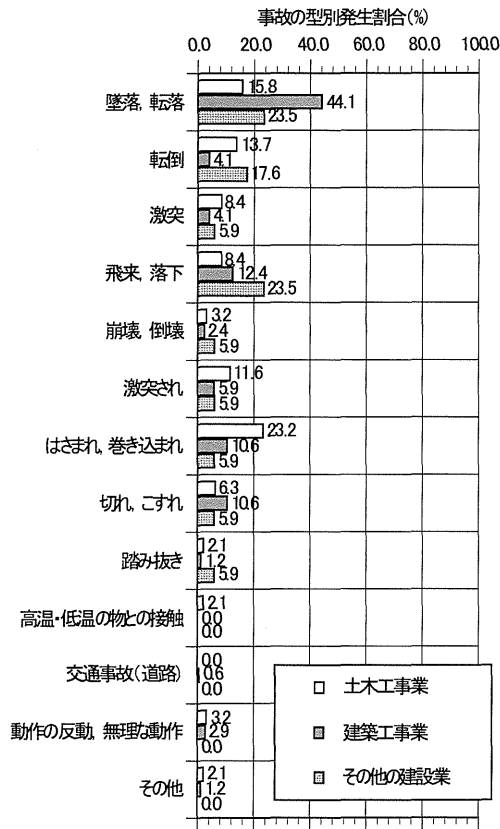
ウ 福島県（図-7 (c)）

建築工事業の「墜落、転落」による災害が、死傷災害の約5割を占めており、「墜落、転落」による災害への対応が必要です。また、土木工事業でも「墜落、転落」による災害が通常時作業よりも多く発生している傾向となっています。さらに、「激突され」による災害も多く発生している傾向となっています。

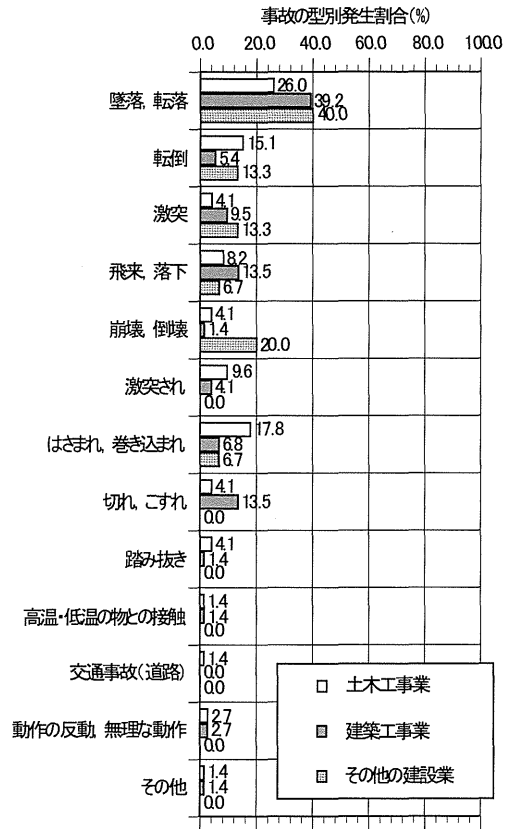
エ 茨城県（図-7 (d)）

建築工事業、その他の建設業の「墜落、転落」による災害が、死傷災害の大多数を占めています（建築工事業では80.3%、その他の建設業では56.3%）。また、土木工事業では「はさまれ、巻き込まれ」による災害が多い傾向を示しています。

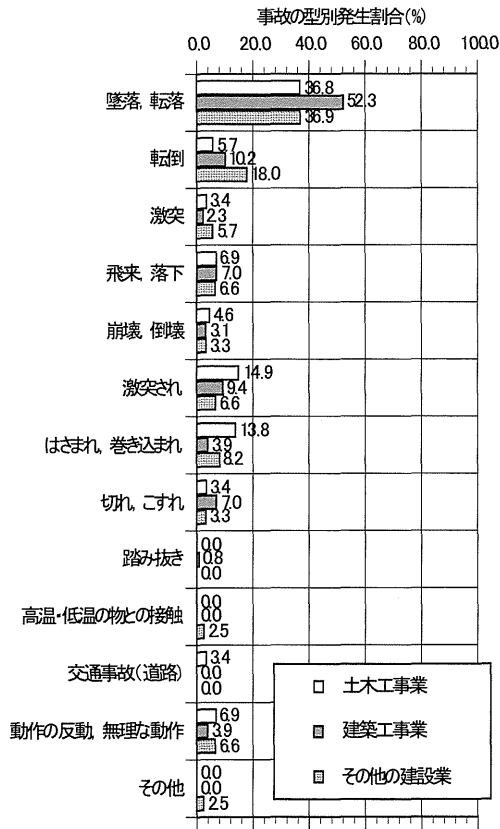
茨城県の労働災害発生件数は平成26年では1件であることから、前報とその傾向は変わりませんでした。



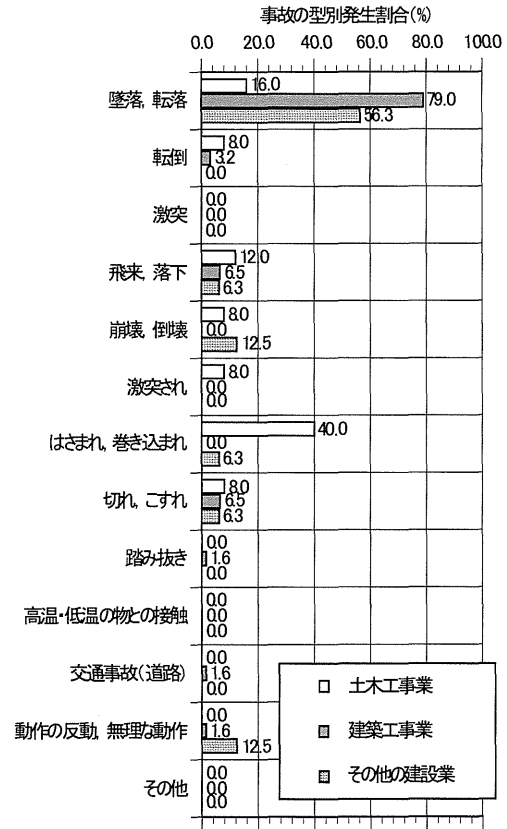
(a) 宮城県



(b) 岩手県



(c) 福島県



(d) 茨城県

図-7 事故の型別死傷災害発生割合の傾向 (各県の特徴)