

墜落災害の背景にあるヒューマンファクターに関する研究

—高齡作業員と若年作業員の比較—

臼井伸之介 · 江川 義之 · 庄司 卓郎 · 中村 隆宏
(大阪大学大学院人間科学研究科) (独立行政法人産業安全研究所)

A Study on Human Factors concerning Falling Accidents
-Comparison between Aged and Young workers-
Shinnosuke, Usui · Yoshiyuki, Egawa · Takuro, Shoji · Takahiro Nakamura
(Osaka University) (National Institute of Industrial Safety)

1. はじめに

平成 13 年の日本での労働災害死亡者数は 1790 人であり、業種別では建設業が 644 人と最も多い。中でも墜落死亡者数は 269 人とその約 42%を占め、この傾向は近年ほとんど変化していない。また労働人口の高齡化に伴い、労働災害の発生数は高齡者において増加傾向にあり、高齡者の安全確保も近年の重要な課題となっている。平成 11 年の建設業の労働災害死亡者数を見ると、29 歳以下が全体の 14.6%であるのに対し、60 歳以上は 27.8%と高率を占めている。また墜落災害の年齢別発生数(休業4日以上)では、29 歳以下 19.7%、60 歳以上 20.3%と両者に差は見られないが、建設業の役員を除く雇用者数(平成 13 年総務省労働力調査より)を母数として、墜落死傷災害の年齢別発生率を算出すると、24 歳以下が 0.24%、25～34 歳が 0.14%であるのに対し、55～64 歳は 0.43%、65 歳以上 0.54%と、高齡者における危険性の高さが若年者との比較からわかる。

そこで本研究は建設業における墜落災害の記録書内容をヒューマンファクターの観点から分析し、高齡者の墜落災害の実態および発生要因の特徴を若年者との比較から明らかにすることを目的とする。

2. 方法

分析事例：産業安全研究所に蓄積された災害事例記録書(災害調査復命書、以下調査復命書)を分析対象とした。建設業にはさまざまな工事の種類が含まれるが、ここでは墜落死亡災害の発生件数が特に多いビル工事、木造工事(平成 11 年では両工事とも全体の約 22%を占める)を調査対

象とした。また対象年齢は多数のデータを確保するため、50 歳以上の被災者を高齡者群、39 歳以下を若年者群とし、平成 9 年から遡り、高齡者群 102 事例(ビル工事 51 事例、木造工事 51 事例)、若年者群 100 事例(ビル工事 50 事例、木造工事 50 事例)の計 202 事例を抽出・分析した。

分析項目：調査復命書内容から、発生年、月、時間、被災者の年齢、職種、経験年数、勤続年数、起因物、墜落の高さおよび被災者が墜落に至るまでの行動パターン(鈴木ら 1998 参照)等 12 項目についてコード化した。また一つの災害事例ごとに、鈴木らの作成した 198 の災害形成要因(作業員に関する要因 96 項目、物に関する要因 51 項目、管理に関する要因 50 項目、その他 1 項目により構成される)のそれぞれが該当するかをチェックする作業を行った。

3. 結果

3-1 外的属性

被災者の平均年齢、平均経験年数を表 1 に示す。工事の種類(ビル、木造)別に見ると、両年齢群とも木造工事がビル工事より高く、特に高齡者の経験年数においてその傾向は顕著である。

表1 平均年齢と平均経験年数

	高齡者		若年者	
	ビル	木造	ビル	木造
年齢	61.3		29.1	
	59.9	62.8	26.8	31.3
経験	25.7		7	
	19.7	31	4	10.1

3-2 職種

表 2 に被災者の職種の構成率を示す。両年齢群とも鳶工、大工の比率が高いことは共通するが、若年者では現場職員、塗装・配管工の比率が高齢者より高く、一方高齢者では土工、鉄骨・鉄筋工の比率が若年者より高い。また各年齢群において工事の種類別に比較すると、鳶工はビル工事で、大工は木造工事が多いことは両年齢群で共通するが、高齢者におけるビル工事での土工、鉄筋・鉄骨工の比率の高さが特徴的である。

表2 職種の構成率

	高齢者		若年者	
	ビル	木造	ビル	木造
現場職員	1		9	
	2	0	10	8
鳶工	17.6		22	
	31.4	3.9	36	8
大工	29.4		21	
	9.8	49	4	38
土工	10.8		2	
	17.6	3.9	4	0
鉄骨・鉄筋工	5.9		1	
	11.8	0	2	0
屋根・板金工	5.9		8	
塗装・配管工	2.9		9	
	0	5.9	10	8
その他	24.5		26	
	21.6	27.5	28	24

表3 墜落時の高さ(単位 m)

高齢者		若年者	
ビル	木造	ビル	木造
5.5		8.4	
6.6	4.3	11.2	5.5

3-3 墜落の高さ

表3に墜落の高さの平均距離を示す。墜落の高さを従属変数とし、年齢、工事の種類を独立変数とする2要因分散分析を行った結果、年齢の主効果 (F(1.198)=13.19; p<0.01)、工事の種類的主効果 (F(1.198)=25.66; p<0.01)、交互作用 (F(1.198)=4.51; p<0.05)がそれぞれ有意であった。

墜落の高さは当然ビルが木造より高くなっているが、高齢者におけるその差は若年者ほど顕著でない。高齢被災者の比率が土工、鉄筋・鉄骨工で高かったように、高齢者はビル工事において屋内または各階層上の低い位置での作業が多く、それが墜落高さの結果に反映したと推測される。

3-4 墜落時の行動パターン

被災者が墜落に至るまでの行動パターン(墜落発生時の被災者の行動)を5タイプ 23 パターンに分類した(表4参照)。タイプ I(移動時発生型)は作業者が目的の作業のため、例えば足場上を移動している際に発生したもの、タイプ II(作業時発生型)は作業者が何らかの作業中にその作業動作の反動などにより墜落に至ったもの、タイプ III(足場不安定型)は足場の転倒・動揺等が直接的原因で発生したもの、またタイプ IV とタイプ V は足場の組立・解体作業等における他の作業業者あるいは作業者自身の当該足場に対する設定や取り扱いの不備・不具合による足場の破損などにより墜落に至ったものである。

表4 墜落災害の発生パターン分類 (単位 %)

	高齢者	若年者	全体
タイプ 移動時発生型	39.2	38	38.6
垂直移動(上昇中)	6.9	3	5
垂直移動(下降中)	5.9	7	6.4
水平移動	12.7	15	13.9
傾斜面移動	3.9	2	3.0
スレート面移動	2.9	6	4.5
その他	6.9	5	6
タイプ 作業時発生型	51	52	52
動作反動	3.9	5	4.5
引き込まれ	8.8	3	5.9
無理な姿勢	32.4	33	32.7
作業時(水平)移動	5.9	10	2.9
作業時(垂直)移動	0	0	0
その他	0	1	0.5
タイプ 足場不安定型	6	1	4
足場転倒	1	0	0.5
足場動揺	1	0	0.5
足場強度不足	3.9	1	2.5
タイプ 足場(他者設定)倒壊型	3	7	5
解体作業	1	3	2
組立作業	2	1	1.5
その他	0	3	1.5
タイプ 足場(自者設定)倒壊型	1	0	1
解体作業時	1	0	0.5

タイプ別ではタイプ I と II が多く、両者で全体の

約 90%を占める。年齢群別に見ると、タイプ I、II では差がほとんどないが、タイプ III(足場不安定型)で高齢者の、タイプ IV(足場倒壊型)で若年者の比率が高い。パターン別では事例数が細分化され明確な差は見出しにくい。例えば、タイプ I では「垂直移動(上昇中)」で高齢者が、「スレート面移動」で若年者の比率が高く、またタイプ II では「引き込まれ」で高齢者が、「作業時(水平)移動」で若年者の比率が高いことがわかる。

3-5 災害発生要因

各事例ごとに 198 の災害形成要因項目のそれぞれが該当するかをチェックする作業を行った。チェック率の高かった上位 10 項目を表 5 に示す。そこでは安全帯等保護具不使用の問題、安全計画・安全教育の不備等安全管理の問題、作業場所の危険性の問題等、基本的な安全施策項目においてチェック率が高いが、年齢群間では特に顕著な違いは見られない。

3-6 因子分析結果

災害形成要因 198 項目において、チェック率 5%以下であった項目、および「不明」「欠陥無し」に該当する項目を除いた 62 項目について因子分

析を行い、災害発生の背景にある因子の抽出を試みた(主因子法、バリマックス回転)。その結果 7

表5 災害形成要因のチェック率上位10項目(単位%)

	高齢者	若年者	全体
安全帯・帽・靴不使用	78.6	71.3	75
作業場所に問題	67	65.3	66.2
作業の安全指示出さず	64.1	62.4	63.2
安全管理に問題	58.3	66.3	62.3
安全計画の不足・未実施	61.2	63.4	62.3
危険な位置での作業	50.5	55.4	52.9
安全教育に問題	46.6	38.6	42.6
口無し災害	47.6	37.6	42.6
安全帯不使用	31.1	45.5	38.2
無理な姿勢での作業	32	41.6	36.8

つの因子が抽出され、表 6 に示すように命名した因子が墜落災害発生の背景として浮かび上がった。

そこで今回の因子分析で抽出された因子と年齢、工事の種類との関係を明確にするため、年齢別、工事の種類別に因子得点を算出した。表 7 は年齢別および工事の種類別に各因子の平均因子得点を算出した結果である(得点が高いほど各因子に関連する項目にチェック)

表6 災害形成要因の因子分析結果

	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5	因子 6	因子 7
	基本的安全 要件欠如	手順省略	コミュニケーション	誤判断	天候不良	開口部	安全通路
作業の安全指示なし	0.536	0.013	-0.015	-0.022	-0.002	0.037	0.176
作業場所・置場に問題	0.503	-0.044	0.142	-0.24	-0.128	0.22	-0.047
安全帯不携帯	0.47	-0.112	-0.34	-0.22	-0.213	0.402	0.054
作業・安全計画不良	0.413	-0.183	0.059	-0.11	0.061	0.322	0.149
親綱不備・未設置	0.399	-0.132	-0.268	-0.436	0.067	0.038	-0.177
近道行動・禁止事項無視	-0.166	0.512	-0.037	-0.039	-0.029	0.057	0.06
心理機能(面倒)	0.006	0.44	-0.015	0.055	0.03	-0.027	-0.016
手順の省略	-0.047	0.442	0.074	0.077	0.08	-0.003	0.111
大丈夫と思った	0.159	0.395	0.093	0.243	-0.24	-0.138	0.237
組織間打ち合せ不十分	0.051	-0.04	0.553	0.237	0.102	0.177	0.134
コミュニケーションに問題	0.138	-0.028	0.449	-0.02	-0.111	-0.019	0.024
作業間の連絡調整不足	-0.024	0.016	0.382	0.042	-0.078	0.161	-0.049
KYMで問題点指摘なし	-0.05	0.06	0.368	0.056	0.01	-0.201	0.004
危険な状態を作る	0.183	0.161	0.14	0.495	-0.02	0.007	-0.137
情報処理機能(判断)	-0.043	0.06	0.048	0.491	-0.007	0.017	-0.042
心理機能(思い込み)	0.024	0.068	0.159	0.425	-0.11	-0.012	0.188
雨・風・雪等悪天候	0.001	0.155	-0.025	-0.18	0.653	-0.03	-0.023
天候の関与	-0.006	0.073	-0.075	-0.134	0.637	-0.054	-0.035
床面の不良	0.011	-0.07	0.004	0.124	0.328	0.004	-0.077
開口部蓋・手摺等不備	0.135	0.062	0.065	0.081	0.32	0.417	-0.212
作業設備不備(開口部)	0.052	0.033	-0.023	0.089	0.12	0.304	0.159
安全通路不備・未設置	0.098	0.056	0.008	0.039	-0.1	0.029	0.767
作業通路不備・未確保	0.189	0.086	0.053	0.019	0.003	-0.039	0.656
寄与率	8.6%	6.2%	4.6%	4.2%	3.8%	3.5%	3.4%
累積寄与率	8.6%	14.8%	19.4%	23.6%	27.4%	30.9%	34.3%

表7 年齢別、工事の種類別平均因子得点

	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5	因子 6	因子 7
	基本的安全要件欠如	手順省略	コミュニケーション	誤判断	天候不良	開口部	安全通路
高齢者	-0.054	0.099 [*]	-0.117 [*]	-0.074	-0.029	0.093	-0.027
若年者	0.055	-0.101	0.119	0.076	0.029	-0.095	0.028
ビル	***	***	***	**			
木造	-0.224	0.401	0.502	0.146	0.032	0.014	-0.065
	0.224	-0.401	-0.502	-0.146	-0.032	-0.014	0.065
ビル 高齢者	-0.351	0.602 ^{**}	0.432	0.040	-0.114	0.236 ^{***}	-0.139
若年者	-0.095	0.195	0.573 ^{***}	0.254	0.181	-0.213	0.010
木造 高齢者	0.243	-0.404	-0.665 ^{***}	-0.189	0.057	-0.050	0.084
若年者	0.205	-0.398	-0.335	-0.102	-0.123	0.023	0.046

* p<.10, ** p<.05, *** p<.01

れた傾向が強いことを示している)。

t検定を行った結果、年齢別では手順省略因子で高齢者に高い傾向が (t(200)=1.65, p<.10)、コミュニケーション因子 (t(200)=-1.95, p<.10) で若年者に高い傾向が見られるにとどまった。次に工事の種類別に各因子得点の差を調べた結果、基本的安全要件欠如因子では木造工事が有意に高く (t(200)=-3.63, p<.01)、手順省略因子 (t(200)=7.42, p<.01)、コミュニケーション因子 (t(200)=10.1, p<.01)、誤判断因子 (t(200)=2.46, p<.05)ではビル工事が有意に高かった。工事の種類別結果は、ビル工事、木造工事の作業特性と深く係わっていると考えられる。すなわち木造工事は個人または小規模な建設業者が従事する 경우가多く、安全設備、安全管理、安全教育面での対策に問題が多いことが基本的安全要因欠如因子の結果に反映していると解釈される。またビル工事では、複数の専門業者が介入する共同作業であるという特性がコミュニケーション因子の結果に、また建物の大規模化、高層化に伴う作業工程、作業手順の複雑さが手順省略因子、誤判断因子の結果に反映したと解釈される。

そこで工事の種類別に各年齢群の平均因子得点を算出した。その結果ビル工事では高齢者において手順省略因子 (t(99)=-2.33, p<.05)、開口部因子 (t(99)=2.77, p<.01)の得点が有意に高く、木造工事では高齢者においてコミュニケーション因子 (t(99)=-2.99, p<.01)の得点が有意に低いとの結果を得た。後者の結果は、木造工事にお

ける単独作業が高齢者において多いことがコミュニケーション因子の低関与につながったと推測される。またビル工事における高齢者の手順省略因子の関与の高さは意外な結果であった。作業経験の豊かさは種々のプラスの側面を持つ一方、作業の一部省略というマイナスの側面も持ち、それはビル工事での作業規模の大きさ、工程の複雑さ、また加齢による心身機能の低下等種々の要因が絡まって助長されると解釈しうる。また開口部因子に関しては、加齢に伴う運動機能の低下が当然係わると考えられるほか、ビル工事では作業環境が刻々と変化し、それに伴い危険箇所も変化するため、開口部に気づかれないという認知的な問題の関与も考えられる。

4. おわりに

今回の分析から、高齢者の墜落災害の実態、およびその発生要因がある程度明らかにされたとともに、それらは従事する工事の特性にも深く関与していることが見出された。今後は因子分析から高齢者の認知機能の低下が墜落発生と係わっていることが示唆されたように、高齢者の認知的側面と墜落の関係について実験的に検討する予定である。

【参考文献】

- 1) 総務省平成 13 年 8 月労働力調査特別調査 <http://www.stat.go.jp/data/routoku/>
- 2) 鈴木、臼井、江川、庄司 (1998). 建設工事における墜落災害の人的要因に関する多変量統計解析, 産業安全研究所研究報告, NIIS-RR-97, 17-26.