

2. 建設機械の安全性評価に関する調査(第一報) 事故調査とトラクタの安全項目

建設省関東技術事務所 田中康之
鎌田政也

1 まえがき

これまで、建設機械を使用した作業現場での安全に関しては、発注者、施工業者、及び機械メーカー等においてそれぞれ改善策が取られているが、建設機械に起因した事故発生の形態も多面的になり、その死亡者も年間300名を超えるにいたっている。

建設省では使用者の立場で建設機械の安全性を検討し、その安全性の評価方法を確立するための調査を国土開発技術センターに依頼して実施している。昭和52年度は発生した事故を分析し、それらをもとに安全性評価についての基礎資料を得たので報告する。

2 建設工事と事故

各産業を通じ昭和51年に発生した労働災害は死亡者数2914人、負傷者数(休業4日以上)330,097人であるが、業種別に見ると建設事業が死亡者で44%、負傷者で31%と高率を占めている。これは労働者1000人当りにすると23.1人となる。

建設事業で発生した昭和51年度の死傷者数105,125人の事故の形を分析すると図-1のようになる。建設機械が関係する死傷者は年間約2,200人発生し、うち10%が死亡している。その発生率を台数、稼働時間を仮定して求めると図-2のようになる。

身近な機械や、建設機械と類似構造の機械と建設機械を既存資料を使用して概略比較した結果、表-1に示す1000台あたりの年間事故率を得た。これらは調査基準がマチマチであるので、単純な比較はさけないが、興味ある内容となっている。

3 トラクタ系建設機械の事故分析

建設労働月報に示された事故報告によると昭和50年1月より昭和52年7月まで31ヶ月間に発生した建設事業における死亡事故は



図-1 昭和51年度建設事業内で発生した事故の型

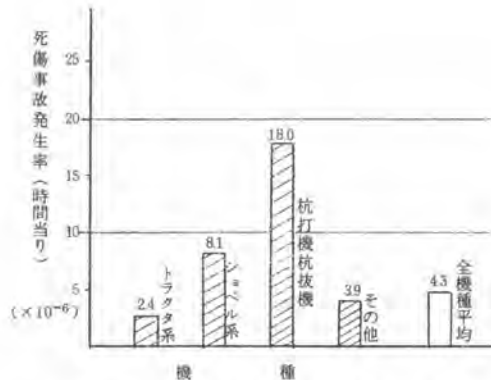


図-2 昭和51年度機種別事故発生率

3,677件のうちブルドーザにかかるもの130件、トラクタショベルにかかるもの113件、計243件を調査対象として分析した。事故報告書を詳細にチェックし直接あるいは間接的な事故の誘因を機械系、人間—機械系、作業環境、その他の4項目に大分類して集計した。但しどれが第一原因かというような評価はしておらず、考えられる原因はすべて列挙しているので事故件数と誘因数の合計は一致しない。以下その結果を示す。

(1) 被災者

オペレーターが176名(72%)と最も多く、次いで作業員62名(26%)、誘導員5名(2%)の順であった。

(2) 事故の形態

転落が最も多く、転落方向の不明なものも含めると114件で49%とほぼ半数を占め、次いで多いのが機械にひかれたもので14%、はさみ、はさまれ、巻き込み、巻き込まれが10%となっている。

(表-2)

(3) 機械の状態

事故時の機械の状態を見ると、表-3のとおりである。ブルドーザについては後進中の事故の多い事と輸送中からむものが多いが目立つ。これに対しトラクタショベルは前進中が最も多い。ブルドーザ、トラクタショベルとも前進、後進中の事故の多いのが共通している。

表-1 産業機械の事故率

機 械 名	調査台数	年間事故件数	1000台当り年間事故率
建設機械	422,776	2,214	5.24
農業用トラクタ	21,505	64	2.98
フォークリフト	300,000	1,121	3.74
旋 盤	7,898	421	53.30
貨物自動車(営業用)	464,418	19,597	42.20
航空機(国内)	1,429	43	30.09
鉄 道	173,171	3,794	21.91

表-2 事 故 の 形 態

事 故 の 型	ブルドーザ	トラクタショベル	計
転 落(方向不明)	37	29	66
標 か れ	15	18	33
はさみ、はさまれ 巻き込み、巻き込まれ	17	13	30
車輦の前後方向に転落	17	12	29
転倒(トンボ返り除く)	12	12	24
車輦の横方向に転落	7	12	19
土砂崩れ流され埋没	5	6	11
ト ン ボ 返 り	5	—	5
落下物が当たる	—	5	5
当たり、当たられ	—	5	5
オペ放り出され	4	—	4
火 災	1	—	1
吹きとばされ	—	1	1

表-3 機 械 の 状 態

機 械 名	機械の 状態	前進中	後進或いは 前進中	後進中	停車して土工板 バケット操作中	駐 車 中 (停車中)	トレーラ等へ積 込卸し、輸送中	点検整備 修 理 中	不 明	計
		ブルド ー ザ	件数	23	39	27	2	9	26	2
	構成例	18	30	21	1.5	7	20	1.5	1.0	100
トラクタショベル	件数	37	25	24	9	9	6	3	—	113
	構成例	33	22	21	8	8	5	3	—	100

(4) 事故誘因

事故の誘因を機械系、人間-機械系、作業環境及びその他に分けて調査した結果が表-4~7である。

これによれば機械系は比較的少なく、機械プロパーについては問題は少いと考えられる。最も多いのが視界（前、後、側方）であり、前後進時のオペレータと機械の関係によるものが目立つ。又作業環境では軟弱、崩壊によるものが圧倒的で、その他としてはオペレータの技量によるものが多い。

表-4 機械系の主な誘因

誘 因	ブルドーザ	トラクタ ショベル	計
機械の縦横方向安定性	15	8	23
ケン引具、ワイヤロープ等	—	6	6
ブ レ ー キ	5	—	5

表-5 人間-機械系の主な誘因

誘 因	ブルドーザ	トラクタ ショベル	計
前後進時のオペの不注意	52	50	102
後 方 視 界	32	24	56
路肩へ突込みすぎ作業員 への異状接近	30	16	46
前 方 視 界	15	29	44
路肩への異状寄りすぎ	23	28	51
側 方 視 界	12	24	36
機械へ異状接近不注意	9	15	24
機械が危険場所への異状 接近	14	11	25
機械騒音、周辺騒音	8	7	15

表-6 作業環境の主な誘因

誘 因	ブルドーザ	トラクタ ショベル	計
路肩軟弱、崩壊	42	38	80
道板、荷台、荷の止め方	24	5	29
傾斜地斜め走行	12	4	16
岩石、切株等へ乗り上げ	12	—	12
岩石、切株等への乗り上げ 引っかけ	—	9	12
軟 弱 地 盤	4	1	5
立木倒れ、落石	2	1	3
峠 積 雪	1	1	2

4 トラクタ系建設機械の安全項目

こうした事故の解析結果をもとに、トラクタの安全性を考える場合に検討すべき安全項目を抽出した。抽出に当っては次の点を考慮した。

(1) 安全項目を予防安全と、事故が起った場合最少の被害に留めるための2つに分類した。

(2) 予防安全を次の4つに分類した。

- ① 機械系-機械側のみで対処出来るもの。 ② 人間-機械系-人間と機械のかかわりの面から対処すべきもの。〔注〕人間をオペレータ自身とする場合と作業中機械の周囲にいる人に分ける。
③ 作業環境-現場条件により対処すべきもの。 ④ その他-教育検定により対処すべきもの。尚これらの検討に当っては現場オペレータの意見聴取も行き、参考とした。それらの結果の一部を表-8~9に示す。

表-7 その他の誘因

誘 因	ブルドーザ	トラクタ ショベル	計
オペの技量未熟	39	26	65
オペの不注意	14	17	31
目的外使用	2	20	22
無資格運転	3	4	7
い た ず ら	1	2	3

表－8 機械系の安全項目

安全項目	内 容	オペレータの現状機械に対する認識	検討項目または方策
(1)安 定 性	静的安定性 動的安定性	履帯式：問題有り無し の両意見 車輪式：左右安定性悪 く、後部が軽い	左右傾斜計の装着、重心位置の改良、カウンタウエイトの装着（車輪式）、動的安定性試験方法と評価手法の確立
(2)制 動 性 能	走行ブレーキ 駐車ブレーキ	操作方法を除いて性能にはとくに問題意識はない	緊急ブレーキの装着 ブレーキのフェイルセーフ化
(3)走 行 速 度	後 進 速 度	・	
(4)操 向 性 能	旋 回 半 径	・	走行速度と旋回半径（操向ハンドルの回転速度）の転倒限界の表示
(5)耐すべり性能	横方向すべり	傾斜地とくにローム質土や岩での撒ずりがある。（履帯式）	法面用すべり止め履板の装置（スパイク、グロウナ形状、リップ等） 耐すべり性試験方法と評価手法の確立
(6)安 全 装 置	駐車中の安全確保		駐車ブレーキを引かないと降りられない構造、メインスイッチを切る事によりブレード、バケット等が自動的に下降する機能

表－9 人間－機械 作業環境 その他 乗員保護の安全項目

（オペレータの認識、検討項目は省略）

分 類	安全項目	内 容
人間－機械系 （オペレータ）	(1)情 報 (2)操 作 性 (3)負 担 度 (4)環 境 (5)アクセス・ ガ ー ド	視界：前方視界、後方視界、計器類、警報装置、ラベル、連絡方法、照明顯 操作レバー、ペダル、誤操作防止、偶発作動防止 操作力と持続性、操作数と操作頻度 騒音、振動、空調、色彩 手すり、ステップ、ガード類
人間－機械系 （作業員）	(1)情 報	警報装置、ブザー類、広報装置、注意喚起灯、車体塗装色、ステッカー、連絡方法
作 業 環 境	(1)仮 設 (2)作 業 準 備 (3)施 工 方 法 (4)連 絡 体 制 (5)輸 送	作業区域の設定、危険場所の標示 作業場所の整正 施工時の注意事項 現場各人の連絡方法 道板、固定方法、取扱い注意事項
そ の 他	(1)教 育 (2)検 定 制 度 (3)適 性 検 査	取扱い説明書、教育機関 教修内容
乗 員 保 護	(1)保 護 構 造 (2)衝 撃 緩 和 (3)火 災 防 止 (4)安 全 装 置	ROPS、FOPS 可撓性レバー、安全ガラス、シートベルト 油もれ防止、不燃性材料 移動式バリケード、触角、救命ネット

5 あとがき

この調査では上記の他世界各国及びわが国における建設機械関係の安全法規も調査した。53年度は更にこの結果を受けてトラクタの安全性評価に役立つような具体的内容を持つチェックリストを作成する予定であり、更にその後は機種を変えて調査を進める計画である。