

2.2 土木工事と安全管理

森 宣 制*

1. はじめに

最近わが国の建設事業は、驚異的な成長を続ける産業経済の前衛的な一翼として、非常に発展してきている。しかし、この発展の背後には毎年数多い労働災害があることを忘れてはならない。労働災害は、生産にたずさわる技術者にとっては、本来身近で重要な問題であるにもかかわらず、等閑視されていたのは何故であろうか。一つには、明治以来西欧の工業水準に追いつくことにせい一杯で、気持の上で安全にまで気を配る余裕がなかったことがあげられるであろう。しかし、また別の面からみれば、安全管理というものが生産技術の一部であると言う形で扱われてこなかったことにも問題がある。たとえば土木工事の場合、安全管理は、直接工事にたずさわる技術者のタッチする問題ではなく、労務担当者の仕事であるとして、限られた場でのみ扱われてきたわけである。

今回、土木技術者も積極的に安全に取り組みなければならないという立場から、安全特集を行なうことになったので、以下に土木工事における安全管理について少し述べてみたい。

2. 建設業における労働災害の状況

ふだん災害統計などに接することの少ない読者に数字を羅列することは退屈かと思われるが、一応建設業における労働災害の概況を把握していただくために、一連の災害統計を示したい。

なお、これらの統計は労働省に報告された災害報告書にもとづいて作成されたものであり、また年次は暦年である。

(1) 最近 10 年間における労働災害の推移

最近 10 年間の建設業における労働災害の推移

* 正会員 労働省産業安全研究所土木課長

を示すために、年次別に休業 8 日以上の負傷者および死者の合計数を、全産業のそれと対比して表わしたのが図-1 である。

図-1 によると、全産業では昭和 36 年をピークとして以後減少の傾向にあるが、建設業では類似の傾向にあるというものの、減少の程度が顕著でなく、むしろ横ばいの傾向にある。従って全産業との対比では、年々増加して最近では約 30% を占めるに至っている。また、その絶対値では、建設業における死傷者数(休業 8 日以上)は毎年 11 万人を多少越えている。

次に死傷者の発生の度合を表わすものとして、労働者 1 000 人あたり 1 年間に何人の死傷者(休業 8 日以上)が生じているかという、いわゆる死傷年千人率の推移を示すと 図-2 のようになる。

図-2 によると、建設業における死傷年千人率は 10 年前に比べて約 1/3 に減少しており、この意味では喜ばしいことであるが、しかし全産業に対比すると依然として 2 倍以上の高率である。

(2) 建設業における労働災害の特徴

先に述べたように、建設業における労働災害は、労働

図-1 死傷者数(休業 8 日以上)の推移

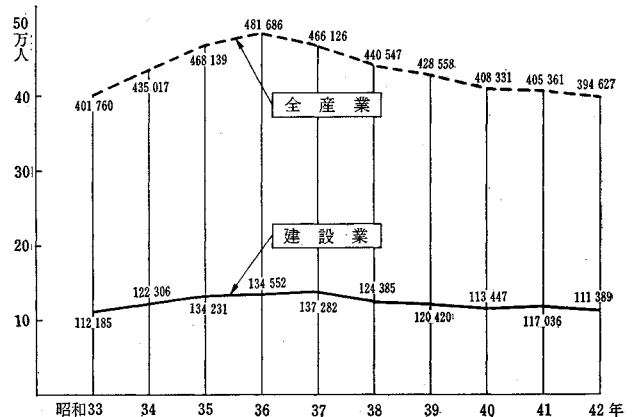
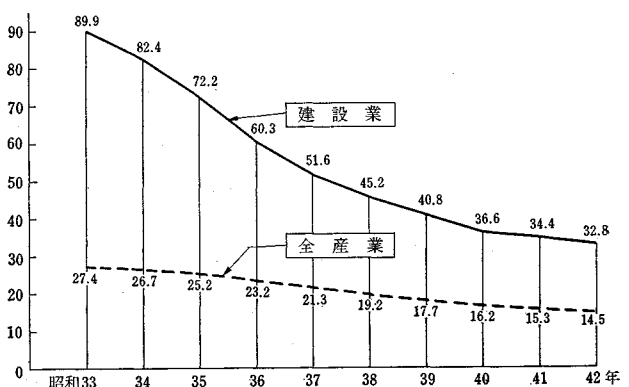


図-2 死傷年千人率(休業 8 日以上)の推移



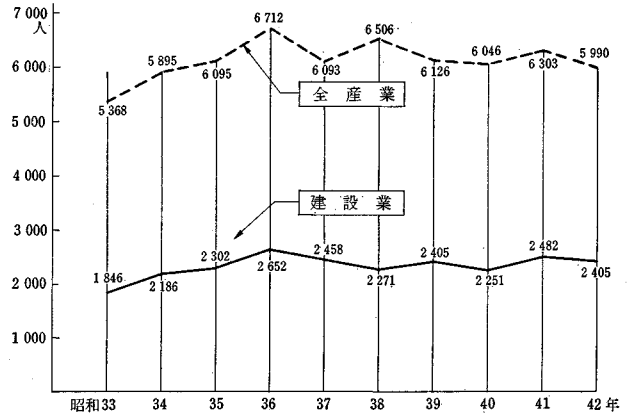
者数に比べて発生率の高いことが特徴であるが、さらに強調したいのは、死者数が多いこと、重大災害が多いことである。

図-3 は、建設業の死者数推移を全産業との対比によって図示したものであるが、同図から明らかのように、年によって多少の差はあるが、建設業の労働災害による死者数は全産業の死者数の40%以上を占めている。

次に、建設業の労働災害による死者がどのような災害によって生じたかを最近5年間の統計によって示すと表-1のようになる。ただ、表-1では、建築工事、機械据付工事、電気工事等が含まれているため、昭和42年のものについて土木工事とその他の工事について分類したものが表-2である。ただし同年中の死者2405名の中で分類が不明なものがあったので、分類可能な2295名のみについて集計してある。

表-2によると、最も多いのは交通事故である。これには公道上における人員輸送、資材運送中の通常の意味の交通事故もかなり含まれているが、工事現場におけるダンプカー等の運搬車両による事故も含まれている。いずれにしても、一般の社会生活においても問題になって

図-3 死者数の推移



いる交通戦争の波が、土木工事における労働災害へも押寄せているわけである。

次いで多いのが、土砂崩壊、落盤、落石、あるいは物の飛来落下によるもので、現場の人達は絶えず物が落ちてきたり、土砂岩石が崩れてきたりする危険にさらされているわけである。次いで多いのがブルドーザ、ショベルなどいわゆる建設機械によるもので、これは近年目立って増加しているが、機械施工の進展とともに、今後ますます増加することも予想され、安全対策の面から大きな課題を投げかけているものである。次いで墜落であるが、これは昔からあまり減っておらず、また災害のケースも多種多様で、一律に墜落としてまとめたことにも問題があるが、簡明にするために一括したものである。次いでデリック、クレーン等の揚重機械によるもの、足場型わく支保工など仮設構造物、あるいは取こわし中の構造物の倒壊によるもの、感電によるものが多い。また、その他の中に入っているが、発破によるものも土木工事では無視できないものである。

次に建設業における労働災害の特徴の一つとして、一時に、多数の死傷者を生ずる災害の多いことがあげられる。労働省では、一時に3名以上の死傷者(休業1日以

表-1 建設業の死者数の労働災害の種類別、年次別内訳

災害の種類	昭和38年	昭和39年	昭和40年	昭和41年	昭和42年
墜落	536	582	604	646	665
交通事故	426	515	430	501	447
感電	262	291	252	290	295
土砂崩壊、落盤など	320	305	282	312	277
ブルドーザなど建設機械によるもの	185	188	237	232	244
クレーンなど揚重機械によるもの	188	119	114	129	117
足場の倒壊など	91	135	125	156	113
その他	263	270	207	216	247
合計	2271	2405	2251	2482	2405

表-2 昭和42年における建設業の死者数の災害の種類別、工事の種類別内訳

建設工事の種類 災害の種類	建設工事の種類										土木小計	建設その他	合計
	地下鉄	発電水力	トンネル	河川	砂防	道路	橋梁	鉄道	その他の土木				
墜落	7	13	5	17	13	22	33	8	17	135	502	637	
交通事故	1	9	8	19	13	99	14	38	75	276	152	428	
感電	1	1	7	4	1	6	3	2	14	39	251	290	
土砂崩壊、落盤など	6	14	31	12	13	86	10	2	38	212	65	277	
ブルドーザなど建設機械によるもの	2	7	29	15	3	68	6	4	63	197	36	233	
クレーンなど揚重機械によるもの	1	4	3	8	9	8	9	3	14	59	53	112	
足場の倒壊など	2	0	1	9	2	8	4	4	7	37	71	108	
その他	1	9	9	19	3	16	9	2	52	120	90	210	
合計	21	57	93	102	57	313	88	63	280	1075	1220	2295	

上)を生じた災害を重大災害と称して、災害の状況や原因について、特に詳細な調査を行なうことになっているが、昭和 41, 42 の両年における重大災害の発生件数を示したのが表-3 である。

表-3 によると、爆発、破裂、火災、中毒などを除けば、全産業における重大災害の大部分は建設業が占めていることになる。また、災害の種類別にみると、交通事故が半数を占めているが、これは表-1 や表-2 の説明で述べたように、工事現場における種々の運搬車両(ダンプカー、トロック等を含む)による災害も含まれているが、一般の国民生活で問題になっている交通災害が、労働災害においても大きくクローズアップされてきていることは注目を要する。

ともあれ以上を要約すると、建設業における労働災害は、死亡災害、重大災害が多く、これらが主として次のような事故によって発生していることになる。

- ① 交通事故、建設機械の事故など、走行式機械によるもの
- ② 土砂崩壊、落盤など自然物の崩壊落下によるもの
- ③ 仮設構造物、取こわし中の構造物などの倒壊、転倒によるもの
- ④ 墜落によるもの
- ⑤ 発破、燃料の爆発によるもの

3. 労働災害の背後にあるもの

昔から土木工事に労働災害の多い理由として、

- ① 危険な環境のもとにおける作業が多い。
- ② 労働者の質が低い。
- ③ 予算が少ないので安全面への施策に金が廻らない。
- ④ 工期に無理がある。

等々がいわれており、このうちの ① および ② に対しては

- ④ 整理整頓(作業場、通路等、環境の整備を意味しまた不断の安全活動の習慣づけをねらっている)
- ⑤ 点検整備(作業用の機械設備、作業動作等を安全な状態に保つことを意味する)
- ⑥ 作業標準(作業動作を安全にするため標準を設定し、これを労働者に守らせることを意味する)

が、安全管理の三大原則として大いに懲罰されてきた。これはこれで正しく、また効果のあるものであるが、しかしこれですべてであるとは思われない。

依然として、土砂崩壊、落盤、墜落等の災害が多く、また建設機械による災害や、交通事故による災害が急速に増加していることを考えると、これまでいい落されたこと、あるいは強調のしかたが足りなかったことがあるのではなからうかと思われるので、主として技術者の立

表-3 昭和 41 および 42 年における重大災害発生件数

災害の種類	建設業		全産業	
	41年	42年	41年	42年
交通事故	96	100	151	160
クレーンなど揚重機によるもの	2	2	8	13
土砂岩石崩壊	32	17	40	27
落盤	7	9	8	9
なだれ	1	1	1	2
その他の崩壊	0	0	14	11
墜落	3	6	4	10
倒壊	35	28	40	33
破裂	0	0	5	8
発破	6	6	6	6
引火性料品の爆発	9	6	27	22
可燃性ガスの爆発	2	6	14	17
その他の爆発	1	3	14	23
火災	2	3	14	17
感電	2	2	2	4
中毒	4	8	20	20
その他	6	7	16	19
合計	208	204	387	398

場から述べてみる。ただ災害の要因分析は非常に難しく、要因をいろいろ辿って行けば、いくらでも背景が広がってきりがなく、また細かな分析は筆者のよくするところでないので、多分に思いつきであるかもしれないが、筆者の未熟の致すところと、お許し願いたい。

(1) 作業環境の危険性に対する情報入手の努力が足りない

よく土や水は難しい、わからないという。たとえば、トンネル支保工や土止め支保工に作用する土圧などは適確に判断することはいまだに困難である。また、施工途中の掘削のり面がどの程度安定であるかという評価も簡単に下すことはできない。このように自然を相手にする土木工事では、作業環境の危険性に対する把握が困難であるから、施工においてはたえず情報入手のための各種計測が積極的になされてよいと思われるが、この点施工関係者は、非常に保守的で、計測技術の急速な進歩をいち早く施工面に吸収応用する意欲にとぼしいように思われる。

(2) 経験への過信がある

土木工事は年々大規模になり、施工速度も絶えず増大している。従って施工技術者は現場ごとに必ず新しい経験をしているわけで、過去の現場でこの工法で成功したからといって、次の現場で同じ工法で成功するとは限らない。まして過去の工法をより簡略化しようという場合は、いっそう慎重な検討や周到な配慮を必要とする。型わく支保工などの仮設構造物の倒壊事故によくあるが、前の現場ではこの構造で安全であったから、今度はこの

程度に簡略にしても大丈夫であろうと思ってやったところが、ひっくり返ったという例が多い。これでは油断と行ってよいような、いわれなき経験への過信である。落盤もそうで、断層破碎帯のような、みるからに危険と思われる地点では落盤はほとんどなく、逆に破碎帯を数十m通過した地点で最も多いのも同じような理由によるものと思われる。

(3) 技能者まかせの施工が多い

最近、型わく支保工などの仮設構造物の倒壊災害が目につくが、その最も大きな原因は仮設構造物における力学の不在であり、これに対する技術者の管理の不十分である。仮設構造物は昔からとび職や大工まかせという伝統があり、これに加えて近年は専門メーカーの手になる鋼製の仮設機械の使用が急速に普及し、技術者はますます仮設構造物にタッチする機会が少くなっている。しかるに戦前のとび職はいざ知らず、戦後のとび職は、力学をほとんど知らない。支柱の建方における仮止めのために筋かいが必要であることは知っているが、でき上がった型わく支保工の安定性保持と、座屈防止のために筋かいが重要な部材であることを知らない。柱とはりを積み重ねて何となく構造物らしい格好にすればよいと思っている。

一方メーカーも、構造物全体の安定性や座屈については素人である。部材や部品が鋼製になっただけで、木製のものより丈夫であると思込んでいるきらいがある。さらにそれを十分技術者がチェックしないで、う呑みにしている現場が多い。このようなわけで、型わく支保工などの仮設構造物の倒壊災害は、連繫材の不備による構造的不安定または座屈（これも一種的不安定であるが）によるものが圧倒的に多い。

座屈の問題が出たついでにもう一言つけ加えたい。それは一般に座屈というものの認識が低いということである。たとえばトラスであるが、トラスの通常の計算が成り立つためには、トラスが面外に変形しないという大きな前提が必要であり、現実はその前提を満足させるものが横構であり対傾構である。従って、横構や対傾構のないトラスは、いとも簡単に面外に座屈してしまうものである。このように、座屈は単に柱だけの問題でなく、アーチにもリングにもまた架構にも重要な問題であるにもかかわらず、ともすれば理論の世界にのみ存在しているように思われている。しかし、仮設構造物ではそれが現実によく生じているものなのである。また、このトラスの例でもわかるように、理論は常に仮定を有しており、ひとつの側面を説明しているに過ぎないのであるから、簡単な理論ですべてを割切るのは、はなはだ危険であるといわざるを得ない。労働災害には技術者のこのような安

易な態度が全く影響していないとはいいい切れなように思われる。

(4) やみくもな機械力の導入

最近、施工能率の増大、あるいは、省力という意味から、施工における機械力の導入には目ざましいものがある。省力も危険作業の省力である場合は、労働災害の防止に大いに貢献している。たとえば、土砂崩壊災害が減っているのは、機械掘削のおかげで掘削のり面で人間が直接作業しなくなったからである。しかし、その反面、別の型の災害が多くなっていることに注目しなければならない。それは、主として土工機械のような行動の自由な機械による交通事故類似の災害である。これには個々の機械の操作性、安定性、視界条件などの問題、あるいは運転技能の問題など通常の機械作業に派生する安全の問題も多く含まれているが、土木技術者として考えなければならないことは、一連の機械群の行動を秩序ある統轄のもとに置かなければならないことである。現在はとりあえず機械群の行動については交通巡査もどきの指図者の誘導に従えということになっているが、人手不足の折から、また限られた工事現場内の問題であるから、各機械が無秩序な行動をとらないような計画、工夫が必要であろう。

これはまた、走行式の土工機械に限らず揚重機械などにも問題になることである。

3. 今後の安全管理

(1) 安全と工法の融合

冒頭で述べたように、これまでの土木工事における安全管理は、工法に対して余分につけ加えられたものであるという感をいだかせたところに弱点があり、限界があった。従って、工費や工期に制約があると、ともすれば安全管理は二の次になりがちであった。

しかし、今後は施工技術も、技術革新とか人手不足とかの社会情勢に対応して、否応なしに変らざるを得ないのであるから、工法自体が安全であるかどうかを検討する機会がふえるはずで、また技術者としては、ぜひそれをやらなければならない時期にきている。

このように、今後の安全管理の問題としては、土木技術者の一人一人が真剣に安全の問題に取り組むという姿勢が、まず何よりも大切であると思われる。

(2) 情報入手を定常化した工法

土木工事が知りつくすことの困難な自然を相手にする限り、永久に不測の危険に遭遇するであろうことは間違

いない。未知なものに対する盲進は、はなはだ危険である。しかし、未知であるとはいえ、人間が手を加えることにより何らかの応答があるはずであり、また危険状態に近づくと何らかの前駆的症狀があるはずであるから、施工中はたえずこれらを把握しながら工事を進めるという工法、すなわち、情報入手を定常化した工法の確立が望まれる。このためには何をどういう方法で測定し、それをどう施工に反映させるかという研究が必要である。

またこれは、無人掘削とか自動掘削とかの本質的に安全な工法に連なる道でもある。

これなくしては、土砂崩壊とか落盤は、いま以上には減らないのではなからうか。

(3) 仮設構造物等の標準化

災害統計にもあるように、仮設構造物はともすれば危険なものになりがちであり、また多くの資材と組立て解体に人手を要するために、これなしで済みますことができればそれにこしたことはないのであるが、現場打ちコンクリートや高所作業が完全になくならない限り、当分の必要性が消えないであろう。従って当面は仮設構造物をより安全にするために、現在非常に普及している仮設機材を利用した仮設構造物に対して、構造基準あるいは荷重その他の条件についての使用基準を設定する必要があるように思われる。これによって、一般的な仮設構造物に対する安全性は充分確保できるであろう。

ただこの場合ひとつの問題がある。それは仮設構造物の安全率に対する思想の混乱である。ある人は用が済めばすぐ解体するものであるから、あまり安全率をみる必要がないではないかといひ、ある人はいやそれは反対で元来ラフなものであるから十分余裕をみなければならないといっている。しかし、よく考えてみると、仮設構造物が永久構造物に比べて安全側にあると考えられる条件は、大地震、暴風に遭遇する機会が少ないということだけである。従って、考え方としては、許容応力は永久構造物の場合と同程度のものを採り、設計荷重としては必ず作用すると考えられるもの（ただし、水平荷重はたてまえとして作用しないと考えられる場合でも、構造の安定性のチェックの意味で鉛直荷重の 2~5% 程度のもの

を考慮）を考慮すべきであると思われる。

(4) 危険作業の省力化

先に機械掘削により掘削作業に伴う災害が減ったことを述べたが、高所作業も省力化ができれば墜落の機会がかなり減るものと考えられる。

たとえば、仮設構造物はその組立て解体にかなりの手間を要し、またその作業は危険なものであるが、これを走行可能なもの、あるいは昇降可能なもの、すなわち自動化させれば、この意味の安全がはかれるものと思われる。しかしその反面、別の意味の災害が生ずる可能性があるもので、その点には十分な配慮をしておくことが必要である。また別の例として、最近、管の埋設工事における土砂崩壊が多いが、せっかく掘削そのものを機械でやっても、管の埋設と接合に多数の人間が掘削溝の中に入るようでは崩壊の危険性が減らないわけである。そうかといって、土止めを施すこともまた手間を要し危険である。そのために、土止めと荷役の機能をあわせ持った管理機材なるものが開発されれば、安全に大いに貢献するものと思われる。

あるいはまた、高所における現場接合をなるべく少なくするような架設工法を考え、さらに特別に足場を設けなくても接合作業に必要な足掛りを確保できるような方法を考えておけば、墜落の確率はかなり減るものと考えられる。ただし、この場合でも労働者が接合箇所へ安全に到達できる方法、揚重機による災害等については十分な配慮が必要である。

(5) 建設機械の行動管制化

先にも述べたように、多数の建設機械がいっせいに動き回っているのは壮観であるかもしれないが、無秩序に随すると、はなはだ危険である。機械の行動に秩序を持たすために何らかの統御が必要である。今後、機械施工がますます盛んになると思われるので、このことはいっそう必要になるであろう。システム工学がどういうものであるかよくわからないが、何かこういった新しい手法で、この問題が解決できそうに思われるが、いかがなものであろう。

第1回土木計画学シンポジウム	B 5判	134 頁	定価 700 円	送料 70 円
第2回土木画計学シンポジウム	B 5判	120 頁	定価 700 円	送料 70 円
第3回土木計画学シンポジウム	B 5判	132 頁	定価 700 円	送料 70 円
土木計画学講習会テキスト 1	B 5判	122 頁	定価 800 円	送料 80 円
土木計画学講習会テキスト 2 (新刊)	B 5判	152 頁	定価 1200 円	送料 80 円

上記図書購入ご希望の方は代金に送料をそえて土木学会へお申込み下さい。