

坑内労働の概況

| | |
|------------------------|----|
| 1. ずい道工事等における坑内労働の概況等 | 1 |
| (1) ずい道工事等の現況 | 1 |
| (2) ずい道工事等の現況の推移 | 3 |
| (3) ずい道工事等における災害 | 4 |
| (4) ずい道工事等の施工法 | 6 |
| 2. 鉱山における坑内労働の概況等 | 8 |
| (1) 稼行鉱山数、鉱山労働者数の変遷 | 8 |
| (2) 鉱山における災害の発生状況の変遷 | 9 |
| (3) 鉱山における坑内労働の作業形態の変遷 | 10 |
| (4) 鉱山における坑内労働の特殊性 | 10 |
| (5) 主な坑内掘り鉱山 | 11 |

1. ずい道工事等における坑内労働の概況等

(1) ずい道工事等の現況(平成15年12月1日現在)

図1 用途別手持ち請負額(国内工事)の比率

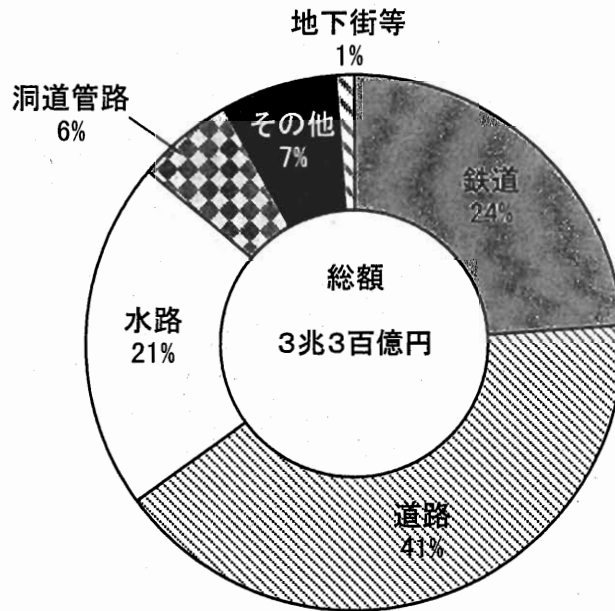
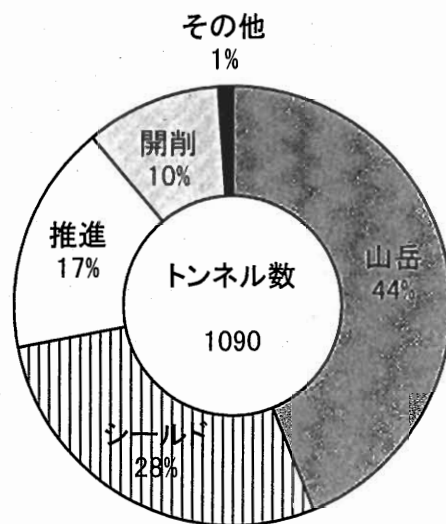


図2 施工法の比率



資料出所: 社団法人日本トンネル技術協会「トンネル年報2004」

図3 山岳工法の掘削方式比率

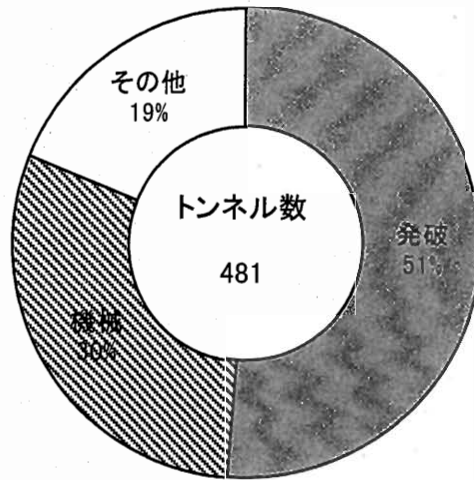
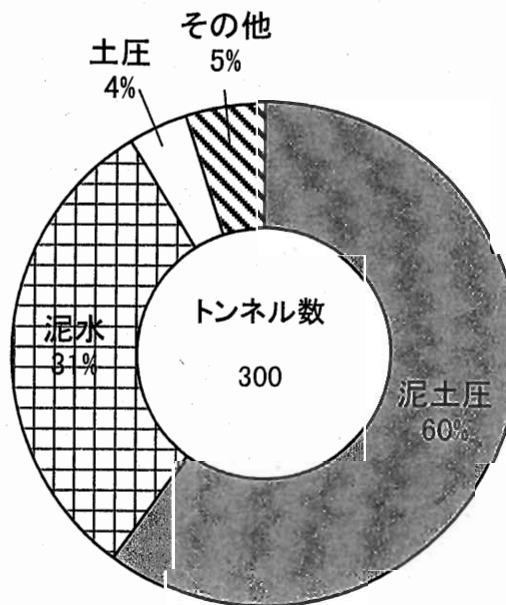


図4 シールド工法の型式比率



資料出所: 社団法人日本トンネル技術協会「トンネル年報2004」

(2) ずい道工事等の現況の推移 (各年12月1日現在)

図5 手持ち請負額の推移

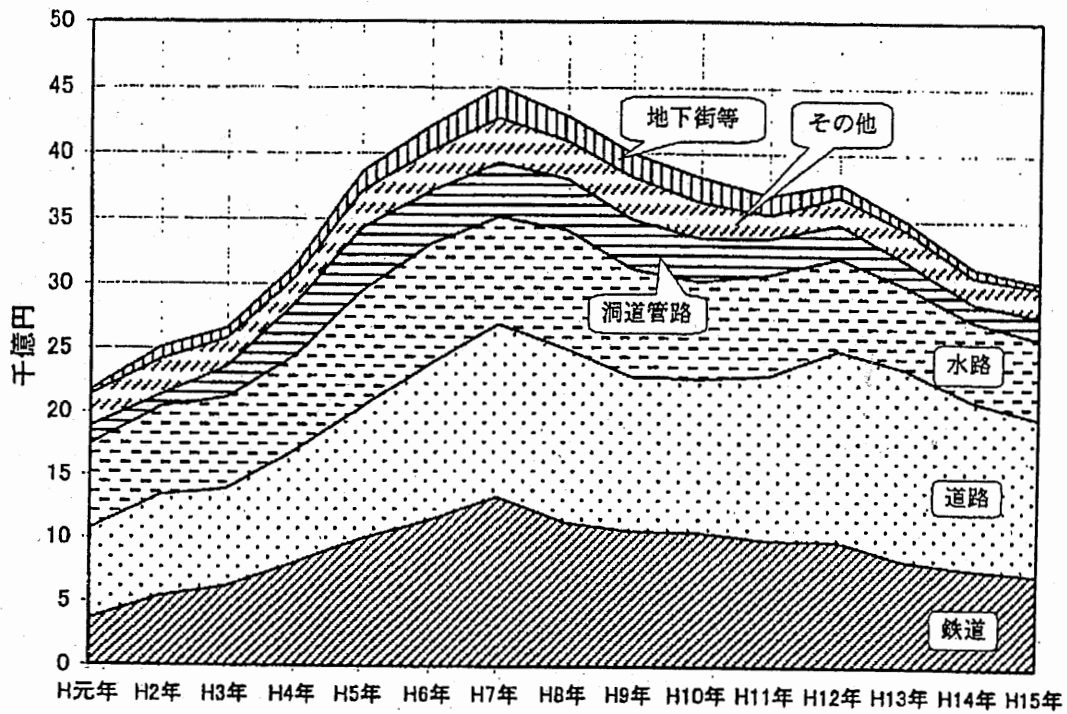
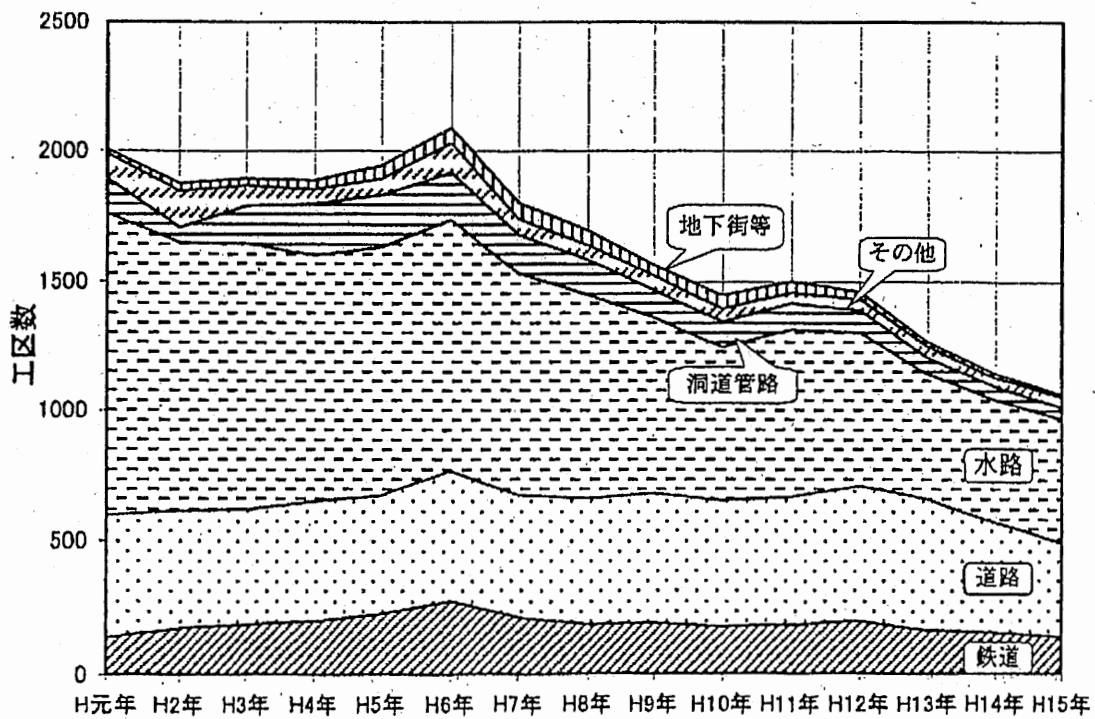


図6 工区数の推移



資料出所：社団法人日本トンネル技術協会「トンネル年報2004」

(3) ずい道工事等における災害

① ずい道工事等における災害の種類

墜落による災害、飛来・落下による災害、倒壊による災害、土砂崩壊等による災害、落盤等による災害、建設機械等による災害などが挙げられる。

② ずい道工事等における災害の発生状況

災害率についてみると、ずい道新設事業では、昭和30年と平成15年を比較すると、度数率（死傷合計）では、143.98から0.31に、強度率では10.29から0.01に大幅に減少している。

また、地下鉄建設事業では、昭和40年と平成15年を比較すると、度数率（死傷合計）では、27.26から1.96に、強度率では5.61から1.16に大幅に減少している。

ずい道新設事業及び地下鉄建設事業における災害率

| | ずい道新設事業 | | | 地下鉄建設事業 | | | 全産業平均 | | |
|-------|---------|------|-------|---------|------|------|-------|------|------|
| | 度数率 | | 強度率 | 度数率 | | 強度率 | 度数率 | | 強度率 |
| | 死傷合計 | 死亡 | | 死傷合計 | 死亡 | | 死傷合計 | 死亡 | |
| 平成15年 | 0.31 | 0 | 0.01 | 1.96 | 0.15 | 1.16 | 1.78 | 0.01 | 0.12 |
| 平成14年 | 3.11 | 0.08 | 0.73 | 2.32 | 0.28 | 2.15 | 1.77 | 0.01 | 0.12 |
| 平成13年 | 3.29 | 0.05 | 0.65 | 2.05 | 0 | 0.08 | 1.79 | 0.01 | 0.13 |
| 平成12年 | 2.41 | 0.06 | 1.04 | 3.22 | 0 | 0.17 | 1.82 | 0.01 | 0.18 |
| 平成11年 | 3.16 | 0.1 | 0.93 | 0.76 | 0.05 | 0.39 | 1.8 | 0.01 | 0.14 |
| 平成10年 | 4.58 | 0.22 | 2.23 | 1.96 | 0 | 0.09 | 1.72 | 0.01 | 0.14 |
| 平成9年 | 2.12 | 0.19 | 1.87 | 1.84 | 0 | 0.07 | 1.75 | 0.01 | 0.16 |
| 平成8年 | 2.7 | 0 | 0.38 | 3.33 | 0.32 | 2.51 | 1.89 | 0.01 | 0.16 |
| 平成7年 | 4.43 | 0.12 | 1.1 | 2.73 | 0.19 | 1.48 | 1.88 | 0.01 | 0.19 |
| 昭和60年 | 3.75 | 0 | 0.31 | 2.21 | 0.49 | 3.73 | 2.52 | 0.02 | 0.29 |
| 昭和50年 | 16.15 | 0.61 | 5.23 | 9.57 | 0.22 | 3.22 | 4.77 | 0.03 | 0.43 |
| 昭和40年 | 38.8 | 0.73 | 7.6 | 27.26 | 0.55 | 5.61 | 12.38 | 0.11 | 1.3 |
| 昭和30年 | 143.98 | 0.64 | 10.29 | — | — | — | 24.49 | 0.2 | 2.59 |

資料出所：厚生労働省「労働災害動向調査報告」

[注]

1) 本表は、100人以上の労働者を使用し、表記業種に属する事業場約16,000（平成2年以前は、14,000）について、休業1日以上の上業務上の死傷災害発生率を統計情報部において調査したもの。

2) 本表の業種は、日本標準産業分類によっている。ただし、建設業及び運輸事業については独自の分類となっている。

3) 建設業（総合工事業）は工事の請負金額が12,000万円（昭和61年以前は9,000万円）以上か、または労働者災害補償保険の概算保険料が100万円（昭和61年以前は60万円）以上の工事現場を対象としたものである。ただし、機械器具設置工事業、電気工事業、管工事業を含まない。

4) 度数率・・・100万延労働時間当たりの労働災害による死傷者数をもって表したもの。すなわち統計をとった期間中に発生した労働災害による死傷者数（100万倍された）を同じ期間中に危険にさらされた全労働者の延労働時間数で除した数値で、その算式は次のとおりである。度数率＝（労働災害による死傷者数／延労働時間数）×1,000,000

5) 強度率・・・1,000延労働時間当たりの労働損失日数をもって災害の重篤度を表したもの。すなわち統計にとった期間中に発生した労働災害による労働損失日数（1,000倍された）を同じ期間中に危険にさらされた全労働者の延労働時間数で除した数値で、その算式は次のとおりである。強度率＝（労働損失日数／延労働時間数）×1,000

6) 0は、災害が発生しなかったもの。一は、該当事業場がないもの。

労働損失日数

イ) 死亡 7,500日

ロ) 身体障害を伴うもの

| | | | | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|----|
| 身体障害等級 | 1～3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 12 | 13 | 14 |
| 延労働損失日数 | 7500 | 5500 | 4000 | 3000 | 2200 | 1500 | 200 | 100 | 50 |

ハ) 身体障害を伴わないもの

労働日数＝休業日数×300／365

(4) ずい道工事等の施工法

【山岳工法】

地山を発破掘削、機械掘削その他の方法で、水平方向に掘削し、切羽の進行につれて、地山を内側から支保し、適当な時期に覆工するもの。支保方式はNATMと矢板工法に大別されるが、現在では、NATMが山岳工法の標準的施工法として位置づけられている。

- ・ 矢板（在来）工法：地山荷重を鋼製支保工で受けて、継ぎ材や支保工裏のブロック材によって支保工を一体化させ、地山に応じて矢板を施工する。現在では、調査坑や小断面トンネル、特殊な用途のトンネルなどに限られている。
- ・ NATM：周辺地山の有する支保機能を早期に発揮させ、地山を早期に安定させるために、吹付コンクリート、ロックボルト、鋼製支保工を地山に応じて組み合わせて施工するのが一般的（一次支保工）。一次支保工実施後、地山が十分安定したら、覆工コンクリートを施工する。

周辺地山の有する支保機能による点で、支保工そのものの剛性（力）によって地山に抵抗し支持する矢板（在来）工法と異なる。

※ロックボルト：掘削後のトンネル内壁の崩壊を防止するために用いる、アンカーボルト。

【シールド工法】

日本で初めて施工に成功したのは1936年。特に軟弱な地盤で、山岳工法で掘削できない地質の箇所や、都市で開削工法が採用できない箇所等で用いられる。トンネルを掘削するにあたって、トンネルの外径より、多少大きめの径の筒を地盤内に入れ、それにより外部の地盤の崩壊流動を防ぎつつ、その内部で地山を安全に掘削し、セグメントを組み立てて、そのセグメントを反力受けとして順次筒を推進し、トンネルを構築するもの。常にシールド内部で作業が行われるので、落盤や肌落ちに対する安全性が高い。

※セグメント：シールド工法におけるトンネルの覆工材をいう。一般に材質は鉄筋コンクリート、または鋼材である。数個に分割したセグメントを円形や複円形等に組み立て覆工する。

【推進工法】

日本で初めて施工されたのは1948年頃。刃口または掘進機をつけた管（先導体）を先頭にして、切羽を掘削しながら、発進立坑に設置した推進ジャッキで管の後方を押して推進させ、管1本分推進したら発進立坑で次の管を継ぎ足し、その管を押して推進させる工法。

【開削工法】

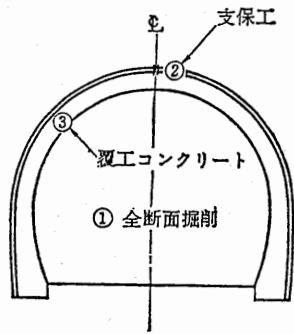
地表面から、杭や矢板などで土留めしながら掘り下げていき、所定の位置にトンネルなどの構造物を築造した後、土を埋め戻して地表面を復旧する工法。

参考：建設業労働災害防止協会「ずい道等の掘削等作業指針 山岳編」

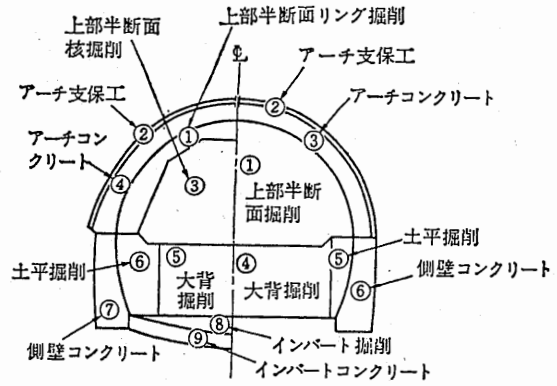
建設業労働災害防止協会「ずい道等の掘削等作業指針 シールド・推進編」

神戸市道路公社ホームページ

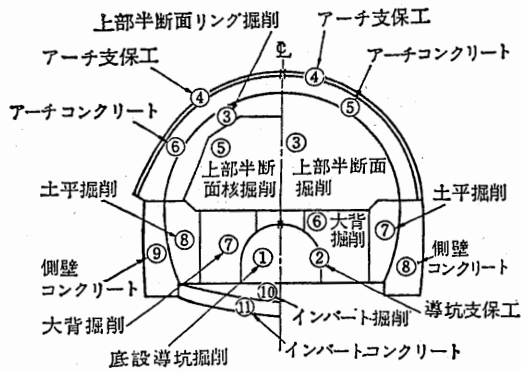
○山岳工法の代表的な掘削工法の例



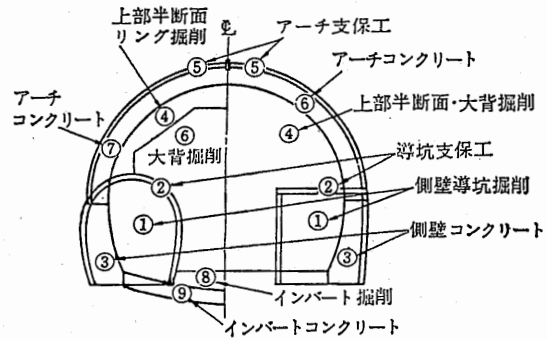
① 全断面工法



② 上部半断面先進工法



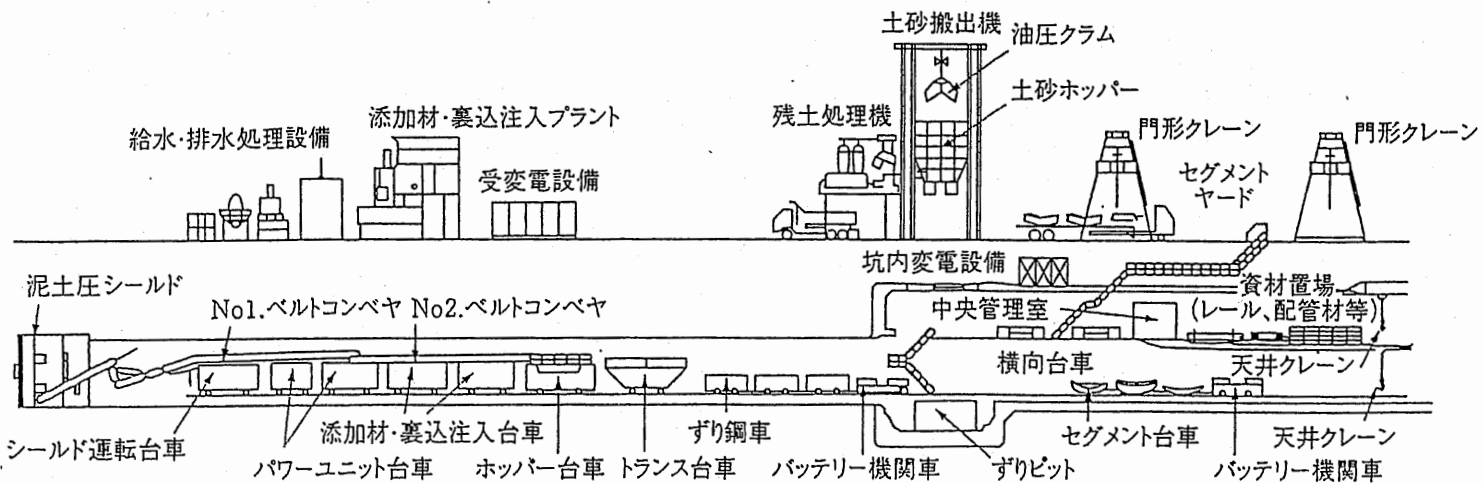
③ 底設導坑先進上部半断面工法



④ 側壁導坑先進上部半断面工法

資料出所：社団法人日本トンネル技術協会「トンネル工事の安全－山岳編－」

○シールド工法の概要（土圧式シールド）



資料出所：建設業労働災害防止協会「ずい道等の掘削等作業指針 シールド・推進編」

2. 鉱山における坑内労働の概況等

資料提供：経済産業省原子力安全・保安院鉱山保安課

(1) 稼行鉱山数、鉱山労働者数等の変遷

鉱山保安法の規制内容に関する最終改正（保安統括者の新設等保安管理機構の整備）が行われた昭和39年と平成15年を比較すると鉱山数は約4分の1、鉱山労働者数は約20分の1に減少している。

生産量で比較すると石炭は約40分の1と減少が著しいが、石灰石は約3倍、石油・ガスはほぼ横ばいとなっている。

(参考)

| | 昭和39年 | 平成15年 | 変化 |
|---|------------|------------|-------------|
| ○稼行鉱山数（箇所） | 2, 451 | 658 | △1, 793 |
| （石炭） | （295） | （14） | （△281） |
| （亜炭） | （248） | （4） | （△244） |
| （金属・非金属） | （1, 279） | （270） | （△1, 009） |
| （石灰石） | （469） | （296） | （△173） |
| （石油） | （160） | （74） | （△86） |
| ○鉱山労働者数（人） | 283, 959 | 14, 636 | △269, 323 |
| （石炭） | （173, 217） | （903） | （△172, 314） |
| （亜炭） | （3, 695） | （11） | （△3, 684） |
| （金属・非金属） | （79, 242） | （4, 428） | （△74, 814） |
| （石灰石） | （23, 242） | （7, 714） | （△15, 528） |
| （石油） | （4, 563） | （1, 580） | （△2, 983） |
| ○出鉱量・生産量 （千t：石油は千リットル、 ガスは百万 m^3 ） | | | |
| （石炭） | （50, 930） | （1, 342） | （△49, 588） |
| （亜炭） | （665） | （11） | （△654） |
| （金属・非金属） | （40, 160） | （17, 282） | （△22, 878） |
| （石灰石） | （62, 341） | （170, 712） | （108, 373） |
| （石油） | （766） | （820） | （54） |
| （ガス） | （1, 859） | （2, 844） | （985） |

(2) 鉱山における災害の発生状況の変遷

鉱山保安法の規制内容に関する最終改正が行われた昭和39年と平成15年を比較すると災害発生件数は約1150分の1、り災者数は約1160分の1に減少している。坑内についても、災害発生件数は約7710分の1、り災者数は約4660分の1に減少している。

(全鉱山災害)

| | 昭和39年 | 平成15年 | 変化 |
|------------|--------|-------|---------|
| ○災害発生件数(件) | 49,628 | 43 | △49,585 |
| ○り災者数(人) | 49,990 | 43 | △49,947 |
| ○死亡者数(人) | 460 | 5 | △455 |

(うち坑内災害)

| | 昭和39年 | 平成15年 | 変化 |
|------------|--------|-------|---------|
| ○災害発生件数(件) | 46,257 | 6 | △46,251 |
| ○り災者数(人) | 46,607 | 10 | △46,597 |
| ○死亡者数(人) | 385 | 3 | △382 |

また、災害率についてみると、鉱業においては、昭和40年と平成15年を比較すると、度数率(死傷合計)では、104.14から1.03に、強度率では、11.92から0.75に大幅に減少している。

(鉱業における災害率)

| | | 昭和40年 | 昭和50年 | 昭和60年 | 平成7年 | 平成8年 | 平成9年 | 平成10年 | 平成11年 | 平成12年 | 平成13年 | 平成14年 | 平成15年 | |
|-----|-----|-------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 鉱業 | 度数率 | 死傷合計 | 104.14 | 29.93 | 10.97 | 2.14 | 2.57 | 1.74 | 1.13 | 1.37 | 2.76 | 3.40 | 0.86 | 1.03 |
| | | 死亡 | 1.26 | 0.61 | 0.94 | 0.07 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.04 | 0.19 | 0.06 | 0.00 | 0.08 |
| | 強度率 | 11.92 | 5.43 | 7.32 | 0.56 | 0.87 | 0.62 | 0.75 | 0.42 | 1.77 | 0.57 | 0.03 | 0.75 | |
| 全産業 | 度数率 | 死傷合計 | 12.38 | 4.77 | 2.52 | 1.88 | 1.89 | 1.75 | 1.72 | 1.8 | 1.82 | 1.79 | 1.77 | 1.78 |
| | | 死亡 | 0.11 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | 強度率 | 1.3 | 0.43 | 0.29 | 0.19 | 0.16 | 0.16 | 0.14 | 0.14 | 0.18 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | |

資料出所：厚生労働省「労働災害動向調査報告」

(3) 鉱山における坑内労働の作業形態の変遷

鉱山における採掘法は、主として鉱床の形態と母岩の性質とに支配されることが多く、従来から数多くの採掘方法が試みられてきたが、近年切羽内での運搬機器の発達と、切羽支保材の需給面での変遷、保安上などから採掘方法も整理統合されてきている。特に人力を主体としたトロッコ押し、運搬の時代から、トラックレスと呼ばれる無軌道、いわゆる車両系の積込機、運搬機等の機器が著しく発達し、大幅に人員が縮小するとともに作業能率も飛躍的に向上している。

(4) 鉱山における坑内労働の特殊性

① 一般産業との相違

鉱山では、外部要因として予測することが難しい自然条件のもと生産活動が行われている点。

② トンネル工事との相違

トンネル工事では、車両等の通行（道路の敷設）等を目的として坑道を掘採するため、比較的安定した岩盤を掘採後直ちに落盤防止施工を行っているのに対し、鉱山では鉱石を取り出すことが目的であるため、必ずしも安定した岩盤を選べないこと、坑道は鉱石を取り出す期間維持すれば良いといった点。

③ 鉱山特有の災害

「落盤」「側壁の崩壊」「浮石の落下」「ガス又は炭じんの爆発」「ガス突出」「山はね」「自然発火」「坑内出水」及び「坑内火災」等。

(5) 主な坑内掘り鉱山

鉱種別の主な坑内掘り鉱山の概要は次のとおり。

① 石炭鉱山

- 釧路（くしろ）炭鉱（北海道釧路市）

② 金属鉱山

- 豊羽（とよは）鉱山（北海道札幌市）
鉱種：金、銀、銅、鉛、亜鉛、硫化鉄
- 菱刈（ひしかり）鉱山（鹿児島県菱刈町、住友金属鉱山株）
鉱種：金

③ 非金属、石灰石鉱山

| 鉱山名 | 鉱種 | 所在地 |
|--------|-----------|------------|
| 春日 | ドロマイト | 岐阜県揖斐郡春日村 |
| 久瀬 | ドロマイト | 岐阜県揖斐郡久瀬村 |
| 聖長 | 滑石 | 兵庫県養父郡八鹿町 |
| 平木 | ろう石 | 兵庫県加東郡社町 |
| 土橋 | ろう石 | 岡山県備前市三石 |
| 黒瀬川 | ドロマイト・石灰石 | 愛媛県東宇和郡城川町 |
| 釜石 | 石灰石 | 岩手県釜石市 |
| 大滝根 | 石灰石 | 福島県田村郡大越町 |
| 三共精粉常葉 | 石灰石 | 福島県田村郡常葉町 |
| 旭滝根 | 石灰石 | 福島県田村郡大越町 |
| 日笠 | 石灰石 | 埼玉県秩父郡大滝村 |
| 名郷 | 石灰石 | 埼玉県入間郡名栗村 |
| 三共井ノ口 | 石灰石 | 岡山県新見市 |
| 三共正田 | 石灰石 | 岡山県新見市 |
| 滝根 | 石灰石 | 岡山県阿哲郡哲多町 |
| 唐櫃 | 石灰石 | 岡山県阿哲郡哲多町 |