

新潟地震における産業災害調査報告

若 園 吉 一・安藤直次郎

REPORT ON THE INDUSTRIAL DISASTER BY EARTHQUAKE AT NIGATA

By Yoshikazu WAKAZONO and Naojiro ANDO

Synopsis

The earthquake which occurred at 1:01 p.m. on the 16th of June 1964 inflicted various disasters all over Niigata Prefecture. In this report we discussed industrial disasters mainly those of fire caused by great earthquake, air pollution by the burning of petroleum at Showa Oil Company's Niigata Refinery and damages caused by the petroleum flowing from Nihon Oil Company's Niigata Refinery. Besides, the characteristics of industrial disasters by this earthquake are as follows.

- (1) There was no outbreak of fire from residential quarter at all.
- (2) There were few casualties.
- (3) Fire caused by oil broke out.
- (4) Conflagration occurred at petroleum plants.
- (5) Inflammable materials flowed and spreaded by tidal wave and overflowing of the river.
- (6) Oil contamination and air pollution concentrated around petroleum refineries.

1. は し が き

昭和39年6月16日午後に発生した新潟地震による大震災火災（一般の火災に対して地震の際に発生する火災）は、今迄の大震災火災と異なり、産業の発展に伴なって必然的に発生する災害（産業災害）の様相を呈している。すなわち地震によって発生した石油コンビナート地帯の火災・爆発による災害、水および油による汚染、石油の燃焼による大気汚染などはすべて産業災害といい得るであろう。

関東大地震（大正12年9月1日）、南海大地震（昭和21年12月21日）、福井大地震（昭和23年6月28日）の際に発生した大震災火災は、すべて民家からの出火によるのに対し、今回の場合、石油工場から大震災火災を始めとするあらゆる産業災害が発生したことは特筆すべきである。石油コンビナート地帯は、新潟のみならず、一般に海岸地帯、埋立地帯のような軟弱地盤の上に建設されているため、地震、高潮、津波、台風などによる被害を受けやすく、それが原因となって、産業災害が発生する場合が非常に多い。産業都市においては、石油コンビナートを始め化学工業地帯は災害発生の中心となる危険性をはらんでいる。

また、わが国では、戦後、石油工業をはじめ各種化学工業が急速に進歩し、生産性は強調されているにもかかわらず、操業の安全性などに関する保安上の問題は軽視されやすい傾向にある。今後、化学工業をはじめ各種の工業がますます発展して、今迄想像もできなかったような産業災害が発生することは、最近の公害、ことにその中でも爆発事故が非常に多くなっていることからみても、充分考えられることであり、新潟地震による産業災害も、産業発展の動向をみるという広い視野の中で把握する必要がある。その意味において、新潟地震における産業災害は一つの大きな警鐘であると思われる。したがって、この災害を調査検討し

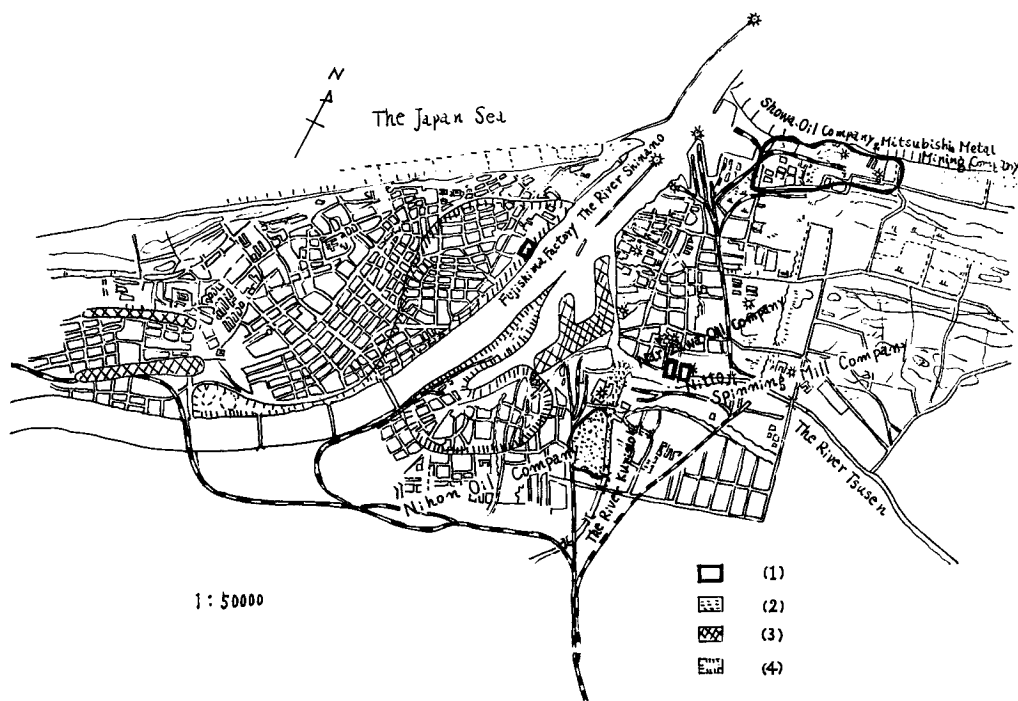


Fig. 1. The damaged situation at Niigata City.

- (1) The area where fire broke out.
- (2) The area where petroleum flowed out from Nihon Oil Company's Refinery.
- (3) The subsided area.
- (4) The submerged area.

て、今後の産業災害防止に対処しなければならないものと考えられる。

2. 新潟大地震の概要

昭和39年6月16日13時1分40秒、北緯38°4′東経139°2′の粟島附近の深度40 kmを震源地として発生した地震(マグニチュード M7.7)は、13時1分48秒新潟市を中心に震度5～6を記録した。そのため、市内各所で家屋の倒壊傾斜が続出し、道路の亀裂陥没、地下水噴出による大量の土砂流出、橋梁の破壊落下および港湾河川岸壁の欠壊、電気・水道・ガス・通信施設の破壊など、市内各施設は甚大な被害を受けた。地震発生後ただちに、新潟地方気象台は津波警報を発令した。津波は地震発生より約33分後(13時35分)に、第一波として、ほぼ30分間隔で襲来した。とくに、第三波が到来した14時33分には、その高さ1.8 mに及び、海拔零m地帯は一瞬のうちに浸水した。地震と同時に、市内4ヶ所から黒煙が上がったため、一瞬、市街地は地震被害とともに不安な空気に包まれた。地震後も燃え続けた石油の黒煙は、13日間新潟市の上空をおおった。

3. 地震による産業災害状況

新潟市内における被害状況を Fig. 1 に示す。地震による陥没地域および津波による水没地域はいずれも旧信濃川の河床であったことは工場立地の面から地質条件を重視しなければならないことを物語っている。なお火災による被害については別項において詳しく述べることにする。

3.1 新潟地震による災害の特異性

(1) 家屋からの出火は皆無であった。

地震には、一般に火災の発生が伴ない、その被害は地震の数倍に及ぶ。とくに都会地が地震に見舞われたときは、大火災が発生し関東大震災（大正12年9月1日）、南海大地震（昭和21年12月21日）、福井大地震（昭和23年6月28日）などすべて民家からの出火がその大きな原因となっている。

しかし今回は県下を通じて家屋からの出火は皆無に近く、火災はすべて工場を中心として発生延焼拡大したものである。民家から発生しなかった理由としては、昼食過ぎであったこと、日中であったこと、食生活が変わったこと、家屋などの倒壊が比較的少なかったこと、津波による浸水が起ったこと、火の用心が出来ており、しかも火元を消す余裕のあったことなどが考えられる。

(2) 死者が非常に少なかった。

関東大地震とほぼ同程度の規模であったにもかかわらず、県下を通じて死傷者は少なかった。（死者14人、負傷者 368人）それは地震が昼間に発生したこと、家屋などの倒壊が比較的少なかったことなどにより、避難が容易に行なわれたためと考えられる。

(3) 石油燃焼による石油火災が発生した。

地震によって、タンク内の石油、ガソリンなどの可燃性物質が激しく振動し、同時にタンク、パイプなどの諸設備に裂傷を生じ、石油の流出をみた。これによって石油による火災が発生し、また消火設備の潰滅および通路の破壊によって地震時の消火活動が充分行なわれなかったため、工場内で発生した石油火災は民家に延焼拡大した。

(4) 石油コンビナートに大火災が発生した。

信濃川下流の沖積層の上に埋め立地としてつくられた軟弱地盤に設置された石油コンビナート地帯から大火災が発生し、さらに高潮による河水の浸入によって油が流出したため延焼拡大した。

(5) 高潮、河水浸入により可燃性物質が流出拡大した。

地震によるタンクの陥没、防潮堤の破壊、地中の配管装置などの破損にともなって流出した石油類は、防潮堤の破損部から浸入した高潮による河水と混合し、水位の変動と水の移動によって、さらに広い範囲に拡大して火災爆発の危険性を増加させた。

(6) 油汚染、大気汚染は石油工場を中心としたものであった。

広大な範囲にまで流出した油は、泥水と混合されて地面低部に停滞し、あるいは浸入河水の水位変動とともに移動したりして、汚染範囲を大きくした。またこれら流出油の蒸気による悪臭の発生や石油燃焼による黒煙の発生は大気汚染の様相を呈した。

3.2 大震災火災

新潟市内において、地震後、昭和石油新潟製油所、成沢石油工場、日本紡倉庫、藤島製作所の4ヶ所で火災が発生した。なお消止め火災が、東新潟中学校、三菱金属鉱業第二工場が発生しており、いずれも実験室、研究室の薬品棚から地振動によって薬品が転倒落下したことによるものである。

3.3 昭和石油新潟製油所における災害状況

3.3.1 被害状況の概略を Fig. 2 に示す (Photo. 1, Photo. 2 参照)。

新工場と旧工場との火災はおのおの別個に発生したものであり、とくに旧工場での延焼は、防潮堤の破損部から浸入した河水が、燃焼している流出油を四方に漂わせたことに原因している。また家屋への延焼も油の流出によるものである。石油火災は木材火災と異なって、燃料油の表面燃焼によるものであるから、油の流出を防止すれば火災範囲を限定することができる。しかも燃焼の最盛期を除けば木材火災の場合よりも輻射熱が少ないため火災現場に近づき得るものである。

3.3.2 出火原因

新工場における出火原因は、タンクとフローティングの衝撃および摩擦によるものと考えられるが、出火の

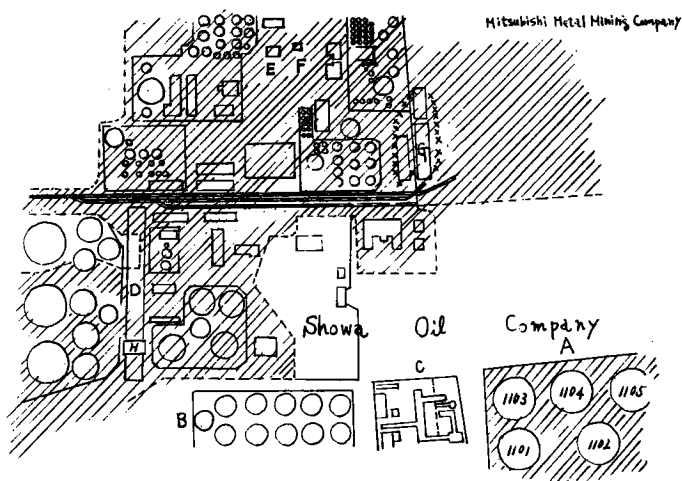


Fig. 2. The damaged situation of Showa Oil Company (the hatched portion indicates areas ravaged by fire).

- A : Storage tanks complex where fire broke out in the first place.
- B : Undamaged tanks complex.
- C : Integrated unit.
- D : Canal
- E : Topping pump room.
- F : Hot air furnace.
- G : The storehouse where fire broke out in the second place.
- H : Fire engine room.

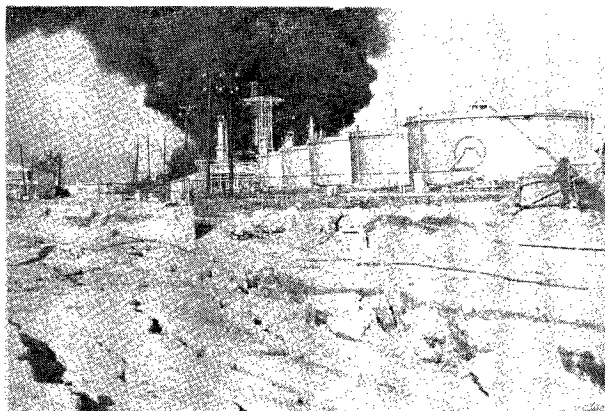


Photo. 1

状況を再現することは困難である。また旧工場における出火原因は出火点と思われる附近に存在していた海綿鉄などによるものではないかと推定されるが、出火原因に関する調査を行なわなかったため断定はできない。

3.4 その他の産業災害

日本石油新潟製油所においては、火災は発生しなかったが、地震と同時に地下水の噴出があり、タンク、パイプの破損部分より石油類の流出をみた。流出した石油類は、防潮堤の破損部から浸入した河水と混合

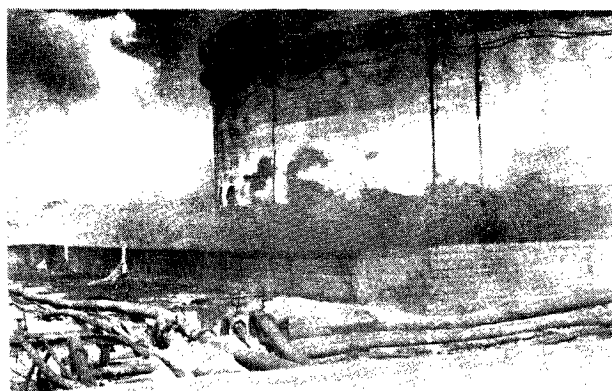


Photo. 2

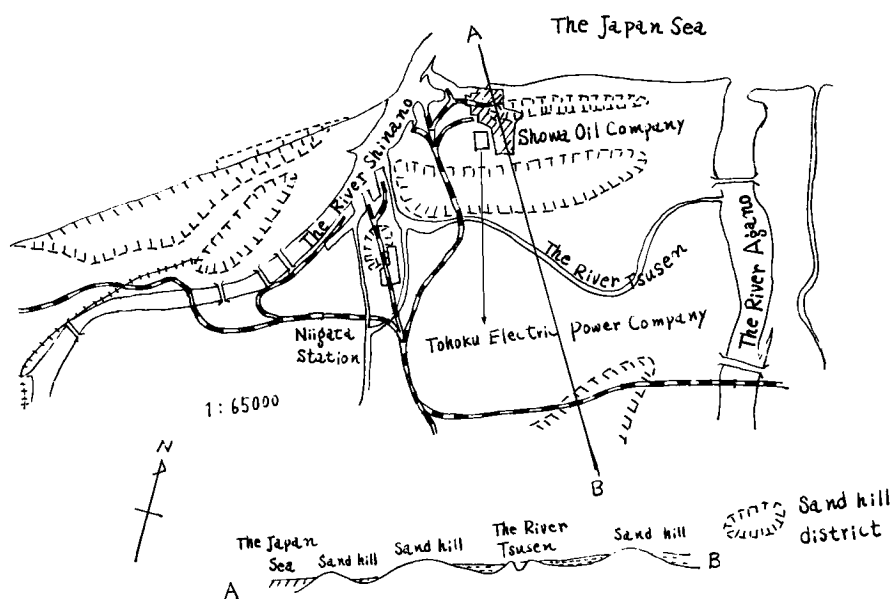


Fig. 3. The outline of geology at Niigata City.

し、高潮による水位の変動と、水の移動によって、さらに広範囲に流出した。引火点の低い油も存在していたため、単に水や油による各所の汚染以上に火災爆発の危険性を増大させたことは注目すべきことである。なお流出油の分析結果の一例をあげると、ガソリン20%、灯油10%、軽油15%、重油50%、その他5%である。

4. 工場立地条件

4.1 新潟市内の地質概要

新潟市は、一般に知られているように、信濃川の河口を中心とした砂丘地帯に存在する。新潟市内の地質概要を Fig. 3 に示す。

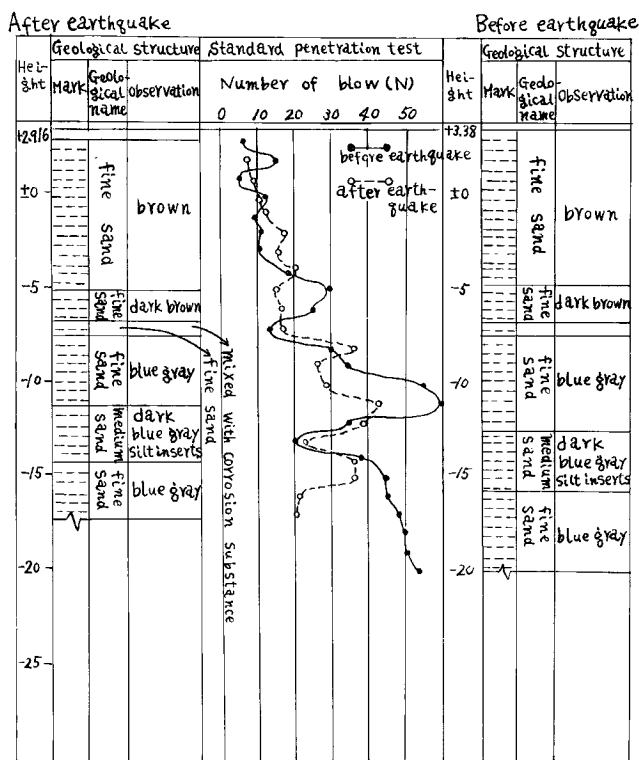


Fig. 4. The example of the boring columnar section at Showa Oil Company's Niigata Refinery.

4.2 ボーリング柱状図

海岸地帯や埋立地などの軟弱な地盤の上に石油コンビナートをはじめ、各種化学工場を建設する場合、今迄軽視されがちであった工場立地条件としての地盤の強度、地盤の改良という問題を重視する必要がある。

昭和石油新潟製油所、日本石油新潟製油所、東北電力新潟火力発電所（いずれも新潟市内）のボーリング柱状図の一例を参考のために Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6 に示す。

5. 産業災害防止対策

5.1 消 火

5.1.1 消火設備

参考資料として、昭和石油新潟製油所の既存消火設備を掲げておく。

1) 水 源

常時貯水量	運河	3000 m ³
新工場構内貯水池	1ヶ所	1000 m ³
旧工場構内貯水池	3ヶ所	970 m ³
外部よりの補給可能量		
運河	自然湧水	150 m ³

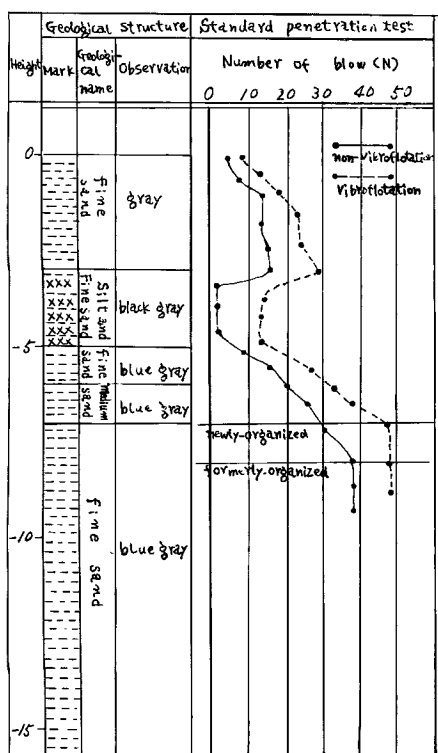


Fig. 5. The example of the boring columnar section at Nihon Oil Company's Niigata Refinery.

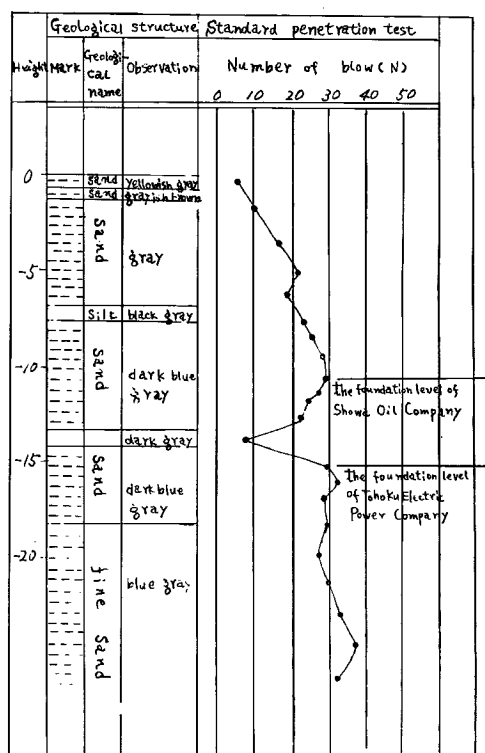


Fig. 6. The example of the boring columnar section at Tohoku Electric Power Company's Niigata Steam Power Plant.

疏水組合	250 m ³	
新工場貯水池県営工業用水	230 m ³	
2) 薬液保有量	3 %型	6 %型
泡原液タンク (5 kl× 2 基)	10000 l	—
ドラム詰予備	1740 l	12000 l
1号化学消防車	3000 l	—
2号化学消防車	—	3000 l
3) 消防ポンプ		
化学消防車 2台 (1号車 3 %エアーフォーム 3.0kl 積載, 2号車 6 %エアーフォーム 3.0kl 積載)		
普通消防車 1台		
可搬式消防ポンプ 1台		
消防用ポンプ		
エアーフォーム消火用 200iP 300 kl/H	1台 (電動機駆動)	
エアーフォーム消火用 200iP 320 kl/H	1台 (ディーゼル駆動)	
冷却消火用 75iP 120 kl/H	1台 (電動機駆動)	
冷却消火用 105iP 120 kl/H	1台 (ガソリンエンジン駆動)	

4) 携帯消火器その他

200 型ドライケミカル消火器	5 個
150 型ドライケミカル消火器	1 個
50 型ドライケミカル消火器	27個
20 型ドライケミカル消火器	124個
四塩化炭素消火器	4 / 16個
炭酸ガス消火器	4.6 kg 6 個
泡沫消火器	200 / 2 個
泡沫消火器	100 / 1 個
泡沫消火器	50 / 24個
泡沫消火器	10 / 241個
泡沫用ゼネレーター用	50 / 14本
麻ホース	2½ B 71本
ジェットホース	159本
フォームタワー	14個
ノズルエアーフォーム用	50個
ノズル水用	82個
換装用薬剤泡沫混合剤 (20 kg 罐)	110個
A・B 剤 (10 kg 罐)	503個
ドライケミカル (15 kg 罐)	45個
ドライケミカル (8 kg 罐)	14個
その他一般消防器剤, 器具, 格納庫等 1 式	

5) タンク消火設備

タンク消火設備は固定配管設置のほか, 撒水配管を設けてあった。なお新製油所地区タンクには可搬式消火器も備えてあった。

次にタンク, エアーフォームチャンバー設備の状況を **Table 1** に示しておく。(×印は焼失したもの, △印は変形したもの, ○印は異常のなかったものを示す)。

5.1.2 消 火 活 動

ー 初期消火についてー

昭和石油新潟製油所においては, 地震と同時にポンプは停電のため運転不能となり, 自家発電装置も停止し, 消防ポンプ室, 送水配管は壊滅した。そのため既に述べた消火設備はすべて使用不可能な状態となった。

また, 貯水池においては, 地震による振動で水が溢れ出て, 貯水池のコンクリート壁の亀裂から漏水した。化学消防車は, 道路の陥没, 地割れのため, 走行不能となった。

したがって, 初期消火は失敗に終わった。

5.1.3 消 火 対 策

昭和石油新潟製油所における消火状況

(1) 6月16日: 地震による火災発生と同時に, 加熱炉, ボイラーなどのスイッチは遠隔操作によって切断されたが, 初期消火が不可能となり, 火災は拡大されて危険となったので, 避難命令が出された。

(2) 6月17日: 通信設備の破壊により連絡不能となり, 消火活動が系統的に行なわれ得なくなった。

また, 化学消防車がかけつけたにもかかわらず, 現場までの道路が破損していたため十分な消火活動は不可能であったから, まず消防車の進入の仮設路を作る作業がなされた。

Table 1

No.	油	種	容量 kl	直 径 m	高 さ m	屋 根 型 式	フォームチ ャンバー 個 数
× 1	原	油	5400	28.4	9.1	コーンルーフ	4
× 2	原	油	5400	28.4	9.1	コーンルーフ	3
△ 3	原	油	5400	28.4	9.1	コーンルーフ	3
△ 12	原	油	14500	40.0	12.2	コーンルーフ	3
△ 13	原	油	15000	40.0	12.2	コーンルーフ	3
○ 6	原	油	7500	27.2	13.2	コーンルーフ	4
○ 9	原	油	15000	40.0	12.2	コーンルーフ	4
× 10	原	油	10000	35.3	12.2	コーンルーフ	4
○ 11	原	油	10000	34.5	12.1	コーンルーフ	4
○ 35	ガ	ソ リン	3000	21.2	9.1	コーンルーフ	2
× 36	ガ	ソ リン	3000	21.2	9.1	コーンルーフ	2
○ 68	重	油	3000	21.2	9.1	コーンルーフ	2
○ 69	重	油	3000	21.2	9.1	コーンルーフ	2
○ 70	重	油	3000	21.2	9.1	コーンルーフ	2
× 26	ガ	ソ リン	540	10.3	6.4	コーンルーフ	2
× 27	ガ	ソ リン	500	9.5	7.5	コーンルーフ	2
× 28	ガ	ソ リン	500	9.5	7.5	コーンルーフ	2
× 29	ガ	ソ リン	360	9.7	5.2	コーンルーフ	2
× 30	ガ	ソ リン	1000	13.4	7.5	コーンルーフ	2
× 31	ガ	ソ リン	1000	13.4	7.5	コーンルーフ	2
× 32	ガ	ソ リン	1000	13.4	7.5	コーンルーフ	2
× 33	ガ	ソ リン	1000	13.4	7.5	コーンルーフ	2
× 34	ガ	ソ リン	1000	13.4	7.5	コーンルーフ	2
× 38	ジエツト	燃料	1000	13.4	7.8	コーンルーフ	2
× 51	灯	油	500	9.5	5.6	コーンルーフ	2
× 55	灯	油	530	9.5	7.7	コーンルーフ	2
× 56	灯	油	530	9.5	7.7	コーンルーフ	2
×1101	原	油	45000	62.0	16.5	浮 屋 根 式	12
×1102	原	油	45000	62.0	16.5	浮 屋 根 式	12
×1103	原	油	30000	51.5	14.5	浮 屋 根 式	12
×1104	原	油	30000	51.5	14.5	浮 屋 根 式	12
×1105	原	油	30000	51.5	14.5	浮 屋 根 式	12
○1201	ガ	ソ リン	5000	25.2	10.7	浮 屋 根 式	3
○1202	ガ	ソ リン	5000	25.2	10.7	浮 屋 根 式	3
○1203	ガ	ソ リン	5000	25.2	10.7	浮 屋 根 式	3
○1204	ガ	ソ リン	5000	25.2	10.7	浮 屋 根 式	3
○1205	ガ	ソ リン	5000	25.2	10.7	浮 屋 根 式	3
○1206	ガ	ソ リン	5000	25.2	10.7	浮 屋 根 式	3
○1207	ガ	ソ リン	5000	25.2	10.7	浮 屋 根 式	3
○1208	ガ	ソ リン	5000	25.2	10.7	浮 屋 根 式	3
○1209	ガ	ソ リン	5000	25.2	10.7	浮 屋 根 式	3

このような状況のもとでの消防活動は、延焼を阻止することが困難であった。

(3) 6月18日以後：東京消防庁の指揮により本格的な石油タンク火災の消火が始められた。

しかし、水不足のため津波による溜り水を 200~300 m のホースによってプラント用の貯水槽（コンクリート製、約 75 m×70 m×2.3 m、地震により数ヶ所ひびわれ、一部漏水）に消防車数台が汲み上げ、貯水槽より 500~600 m 離れた化学消防車に水を送り、化学消防車は空輸された泡原液のポンププロポーションナーとして 200 m 先の火災現場に消火液を送る（消火銃使用）という状態で、溜り水汲取口より消火銃迄のホースは延々 1 km にわたる非能率的なものとなった。この消火作業は 6月21日まで続けられた。

以上のような状況であったから、空輸などによる薬剤補給が、120 t に及んだにもかかわらず、延焼拡大する火災を一挙に防止することは困難であり、第一出火地点附近の大型石油タンク群は、自然鎮火を待たねばならない状態となった。

5.2 産業災害事後処置

(1) 日本石油新潟製油所における流出油対策

地震と同時にタンクなどが破損し、大量漏油事故が発生した。タンク（合計 250 基）のうち、数10基が損傷し、防油堤（鉄筋コンクリート、高さ 1 m）も亀裂を生じたため、約 7000 kl の油（原油 600 kl, デコリー原油 1700 kl, 揮発油 400 kl, 灯油 1600 kl, 軽油 300 kl, A 重油 400 kl, B 重油 100 kl, 潤滑油 1000 kl, その他 900 kl）が流出した。おりからの津波による浸水に伴って、流出油は製油所の構内のみならず、河川、民家にはんらんし、火災、爆発の危険性を増大させた。腕用ポンプ、エアーコンプレッサーで流出油の回収を行なったが、流出範囲が大きく回収作業は困難となり、自衛隊の協力を要請した（隊員300名が昼夜兼行で回収作業を行なった）。

また、流出区域内への自動車乗入を禁止し、附近の住民に対して火気使用を厳禁するなど、パトロールによって事故防止をよびかけた。

一方、河川（栗ノ木川）へ流出した油は信濃川との合流点（栗ノ木川の出口）で、Oil fence によってさえぎり、回収した（栗ノ木川は貯木場であったため油の流出はさえぎられたけれども、多数の貯木は重油によって変色し、被害を受けた）。

水と油が混合している場所では、沈降剤（トリクリン、ガモゾール）を投入して分離を計ったが油が多いために効果は余りなかった。

(2) 日本石油沼垂貯油所における流出油対策

沼垂貯油所においても C 重油タンク 1 基（5000 kl）が底部水切パイプの破損によって、大量の油を流出した。防油堤破損部分からの流出を防止するため自衛隊員の応援によって、土のう 18000 個を使用して防油堤を補修し、スチームポンプ10台、ガソリンポンプ 3 台で流出油を防油堤内に回収した。流出重油によって汚染された市内民家には洗浄剤ネオスが配られた。

以上（1）、（2）において流出油回収の概略を述べたが、流出油事故は火災または爆発の危険性を著しく増大させるものであり、回収作業も火災や爆発の着火源となり得る機器の使用をできるだけ避けるなど種々の注意を必要とした。地下に浸入した油は、降雨などにより地表に再び現れ、これらの危険性をさらに広範囲にしかも長期に及ぼす結果となった。

また油の流出を防止することは、災害を最小限にくだとめる意味で、非常に重要なことであり、防油堤の強化を計る必要があるものと考えられる。

5.3 装置に関する諸問題

(1) タンクを満たんにしない。

満たんのタンクは破損度が大きく、許容量は守るべきである。（Photo. 3 参照）

(2) 古いタンクほど破損度は大きい。

時間の経過（年月の経過）によってタンクの強度は低下するものであり、ことに古いタンクの破損度は大

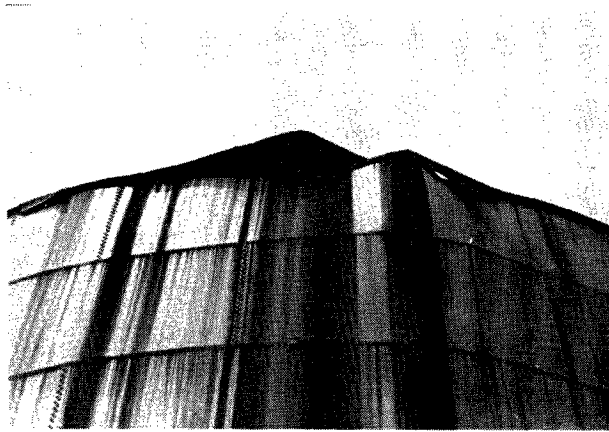


Photo. 3



Photo. 4

さい。(Photo. 4 参照)

(3) タンクの底板の破損はみられない。

タンク底部よりも、むしろフランジ部分(タンクとパイプのつけ根)が破損している。

(4) タンクの大きさには、地盤との関係において考慮する必要がある。

20000 t 以上のタンクが破損しており、一般に容量の大きいタンクの破損度は大きい。しかし地盤が強固な所では、容量の大きいタンクでも地面と水平方向に 15~20 cm 移動しているのみで破損していない。

(5) 配管などの諸設備の破損度は、地盤の性質に影響される(架空の配管の損傷は少ない)。

地上ばかりの配管の破損度は小さいが、地下に埋設された配管の破損度は大きい。一般に地上と地下にまたがって設置された配管の破損度は地上と地下で異なっている。(Photo. 5 参照)

(6) 配管設備は、地上と地下の接続部分において最も破損度が高い。

(7) Support のある配管は破損しにくい。

Support の効果は一般に認められる。(Photo. 6 参照)

(8) タンクの header の部分を強固にし、タンク上の設備も強固にとりつけるべきである。振動による被害を少なくする意味で当然要求されることである。

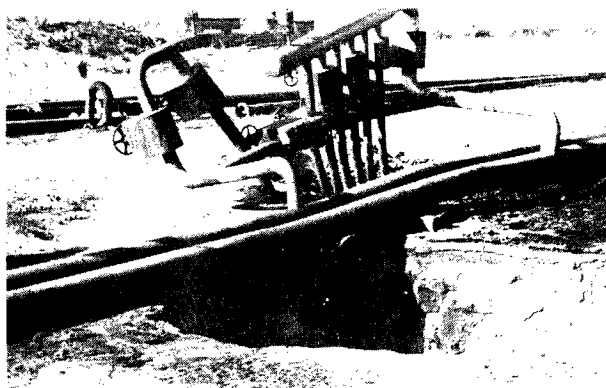


Photo. 5



Photo. 6

(9) パイプのねじ込み部分およびわん曲部分は破損しやすい。

パイプの接続はねじ込みによるよりも、溶接による方が、引張り力が大きく破損度は小さい。

(10) タンクとパイプの接続部分は *metallic flexible* にすべきである。

flexible pipe を使用した部分は破損しておらず、しかも *flexible* 部分を長く (1 m~2 m) すると非常に効果的である。

(11) フランジ接続部分には少なくともチウ鋼を使用すべきである。

チウ鉄使用部はすべて破損している。

(12) 電気設備は、耐火度も力学的強度も小さい。

地震という非常事態を考慮すれば、耐火度、力学的強度を大きくすべきであり、ことに遠隔操作伝達手段の強度は充分考慮する必要がある。

(13) 配管には熱応力を考慮すべきである。

冷配管は熱による「のびしろ」を考えていないから破損しやすく、熱配管はそれを考慮しているので一般に破損しにくい。

(14) 自動制御方式を採用すべきである。

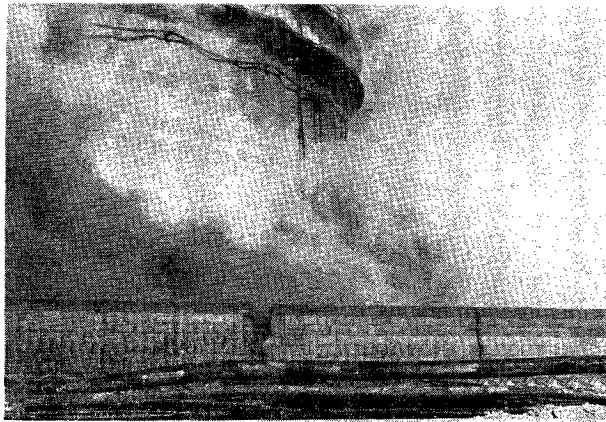


Photo. 7

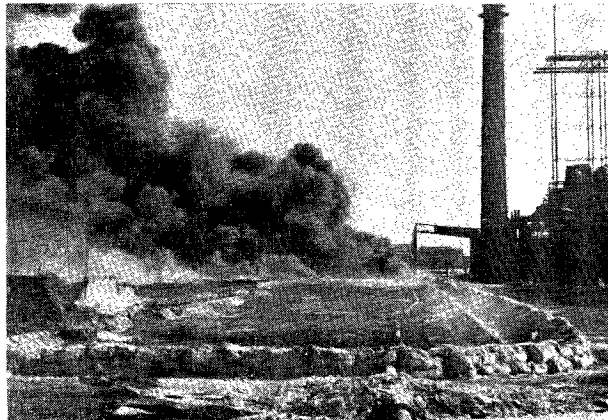


Photo. 8

例えば熱源のリモートコントロールによる操業方式を採用し，非常時の熱源遮断を自動的に行なう。

(15) 防油堤は土堤がよい。

土堤は亀裂が生じても倒れることがなく，砂でそれを防ぐことも可能となる。コンクリートは鉄筋入りでも地震時にはコーナーの破損が特に著しく，亀裂を防ぐこともむずかしい。できれば，防油堤は鉄筋コンクリートと砂のサンドウィッチ方式にする方がより効果的なものになる。(Photo. 7, Photo. 8 参照)

(16) 消火設備は，半固定，半可動にすべきである。

消火設備は固定式のものにすれば非常時に使用不可能となる場合がある(昭和石油の場合)。それで初期消火の面からみても非常時に人力によって駆動せしめ得る可搬性(もしくは可動)の消火設備を持つべきである。

5.4 石油タンクに関する問題

一般に，石油タンクはフローティングルーフ型(浮屋根)のものと，コンスルーフ型のものがある。今回，昭和石油新潟製油所において火災の発生した原油タンク(Fig. 2, A部分 1103～1105)はフローティングルーフ型のものであって，メタリックシールで，とくにシュープレート(Shoe plate)と屋根との間のア

ース線は2m間隔であり、ウェザーシールは亜鉛引き鉄板シールを使用している。したがってシール間隙で静電気によるスパークの発生は考えられなく、既に述べたように出火原因は屋根とタンク壁との衝撃によるものと考えられる。

世上の一部では、この事実をもってフローティングリーフを否定したり、メタリックシールの非を鳴らしているものもあるが、これは早計である。出火の原因となるすべての要因を考慮し、振動時における検討を加えるべきである。とくにタンクとフローティングルーフの接触部分についての技術的検討が主眼点になるものと考えられる。

5.5 地盤対策

石油コンビナートのみならず各種化学工場の建設に際しては、4でも述べたように、地盤の強度を検討する必要がある。また軟弱地盤に対しては、地盤改良が必要不可欠となる。一般に化学工場には、他の生産工場と比較して、タンク、配管設備、地下埋設装置が多いので、それら諸設備の力学的強度や安全性についても地盤との関係において検討する必要がある。ことに大地震による被害を考えれば、今後は地盤の強度ということを含意以上に重視すべきであろう。ただ従来の標準貫入試験によるN値を地盤の支持力として、すべての地盤強度が一義的に決定されると考えることは妥当ではない。例えば地下埋設装置が地震時に地下においてどのような作用を受けるかなどを究明することは、今後の重要な課題であると考えられる。

また、昭和石油、日本石油ともいわゆる零m地帯があり、そこから海水が流入し、地下水の噴出とあいまって流出油が拡散したことから考えて、製油所は、立地的に地盤の高い、浸水の憂いの少ない場所に設ける必要がある。

6. 石油時代の大規模化学工場に対する今後の対策

石油精製ならびにその関連工業においては、その性質上、引火性または腐食性を有し、しかも爆発性や毒性のある原料を処理するプロセスが存在するものであるから、設備に発生した事故は単に設備の経済的損失のみならず、従業員はじめ付近の住民にまで被害及び損害を与えることになる。このような意味において大規模工場に対する今後の防災対策は不可欠であって次のような問題を検討する必要があるものと考えられる。

- (1) 産業災害に関する資料収集
- (2) 危険物に関する保安
 - (a) 危険物施設に対する検討
 - i タンク容量および高さの制限に関する問題
 - ii 工場の保有空地に関する問題
 - iii 防油堤の基準の検討
 - iv 消火薬剤の保有に関する問題
 - v 化学車設置の問題
 - vi 保安要員設置に関する問題
 - (b) 危険物工場群に対する検討
 - i 自衛消防隊組織の設置
 - ii 危険物工場群の周囲における緑地帯の設置
 - (c) 危険物法規の再検討
- (3) 産業防災の強化
 - (a) 化学消防車の増強
 - (b) 地下貯水槽の設置
 - (c) 防災無線網の拡充

- (d) 防災科学の研究促進
- (4) 産業災害防止のための相互援助
 - (a) 企業間の援助協定
 - (b) 地方自治体と企業間の援助強化
 - (c) 全国的な相互援助

7. む す び

以上新潟地震による石油コンビナートの火災を中心に、産業災害上の諸問題と今後の対策について述べてきたが、産業災害防止上の具体的な問題に対して、直ちに結論を出すことは困難であり、再検討を重ねる必要がある。ただ、現時点においては、たとえ災害が発生した場合にも、その災害を発生の初期において防止し、工場内の小部分に止め、また防止し得なかった場合にも工場周辺に拡大させないという、「初期防止」、「範囲限定」、「拡大阻止」の基本的な三方針をとるべきであると考えられる。例えば、初期消火に失敗すれば、消火が非常に困難になることは、今回の火災においても明らかである。

私企業としての近代化学工業が産業災害防止を実施するにあたって、多大の経済的負担を負わなければならない現状において、それに従事する者は、企業間で、

- (1) 多額の費用を要する消火設備、消火剤の共有。
- (2) 大量の危険物を取扱う生産装置、貯蔵設備の共有
- (3) 災害発生時の相互援助を目的とした連絡機構、手段の確保
- (4) 産業災害防止に必要な資料の交換

などの具体的な産業災害防止対策に関する相互援助協定を確立すると同時に、一方では産業災害防止の技術的な面から、

- (1) 工場配置の再検討
- (2) 危険性物質取扱い上の再認識
- (3) 危険物を取扱う諸設備の充実と一般化
- (4) 防災を目的とした遠隔操作の充実
- (5) 地盤対策

などに従来以上の注意を注ぐ必要があるものと考えられる。なお行政官庁においても、このような産業災害防止の問題を単に企業に委ねるのみでなく、広い視野にたって、全国的な防災対策を検討実施すべきであろう。