

構造体による衝撃音の遮蔽 第1報

山 本 一 元*

1. 緒 言

最近、市街地やその周辺に於いて爆薬を使用する要請さがかんになり、爆発衝撃音による公害防止の問題がとりあげられて来た。

爆発衝撃音とこれによつて発生する被害については Windes¹⁾、Brode²⁾、Cole³⁾ などによつて大規模な研究が行われており、Cook⁴⁾、Kinney⁵⁾ な Poulter⁶⁾ どの刊行物にも詳述されている。

これらの報文によると、衝撃音の強さや伝播経路は気象条件によつて著しい影響を受け、特に多量な爆薬を爆発させる場合に顕著なことが指摘されている。

爆発衝撃音の遮蔽については、爆薬量が多くなると効果的な方法がなく、名和⁷⁾の解説にも覆土などの方法があげてあるにすぎない。

小薬量の爆発のさいの衝撃音を遮蔽する方法については、マフラー方式等の提案があるが⁸⁾⁹⁾、爆発圧着のように数十 kg 以上の爆薬を一度に消費する場合には、トンネルを掘きくして開放端を密閉して消音効果を上げた Du Pont¹⁰⁾ 以外には効果的なものがない。

本報文は、数十～数百 kg の爆薬を一度に消費する爆発圧着作業のさいに発生する衝撃音を遮蔽する方法について研究したものである。

爆発圧着のさいには、爆薬を金属板の上で起爆するため、爆発エネルギーは一般の発破のように岩石の破砕に費されず、大部分は空気中に放出され、戸外で爆発させる場合には、音波となつてかなり遠距離にまで伝播してゆく。

こうした衝撃音を防止するには、強靱な構造体の中で爆発させるのが生産効率の上からも、消音効果上も理想的である。

しかし、こうした構造体は消音効果もさることながら、繰り返しの爆発に耐える恒久的なものが必要で、かつ経済的でなくてはならない。

前記した構造体を製作する目的で、鋼製容器の中で小量の爆薬を爆発させて、容器の耐力と消音効果を測定した。

容器を完全に密閉する場合には衝撃音は大巾に遮蔽できる。開孔部が大きくなるにつれて消音効果は小さくなるが、器壁に作用する応力は密閉の場合よりも小さくなる。

器壁に作用する応力は、爆薬からの距離が近い程大きくなり、衝撃圧力は不均一に作用する。

開孔部を設ける場合には、マフラーとしては種々なタイプのものが提案できるが、マフラーは爆源から非常に近い距離に設置する必要があるため強靱さが要求されるが、致～10 db 程度の消音は、管径と長さを適宜選択することによつて可能である。

また、爆発衝撃のように、瞬間的な圧力が作用する場合には、鋼材の耐力は静的な値よりもかなり大きい値を示し、瞬間的に降伏点を越える応力が作用しても器壁に永久歪は見られなかつた。

このことは、耐爆構造体の設計に新しい知見を与えるものである。

2. 実 験

2-1 構 造 体

Fig. 1 に示す鋼製の構造体を使用した。材質は SB 46 B、胴部の厚さは 18 mm、鏡、ノズル側の厚さは 25 mm であつた。

開孔部の形成は、3" ガス管を使用し、側面軸上の対称位置に夫々3ヶ、上部に2ヶ、長さ 2,000 mm で取付けた。この写真を Plate 1 に示す。

2-2 爆 薬

使用した爆薬は、PETN と硝安を主剤にした粉状爆薬で、開放状態での爆発速度は、2,700～3,000 m/sec、比重は、0.46～0.48 であつた。

2-3 実験方法

(1) 開放状態の圧力の測定

Fig. 2 に示すように、土台の上に厚さ 30 mm の鋼板をおき、深さ 40 mm のボール紙函に爆薬を入れて扇状装薬とし、鋼板の上に載置し 6 号電気雷管によつて隅から起爆した。圧力の測定は、中心より 1 m の位置にアルミ箔ブラストメーターで行つた。

(2) 構造体内の圧力の測定

構造体内の圧力の測定は、Fig. 1 に示す B 位置に

昭和45年10月30日受理

* 旭化成・筑紫野作業所 福岡県筑紫野山家 818

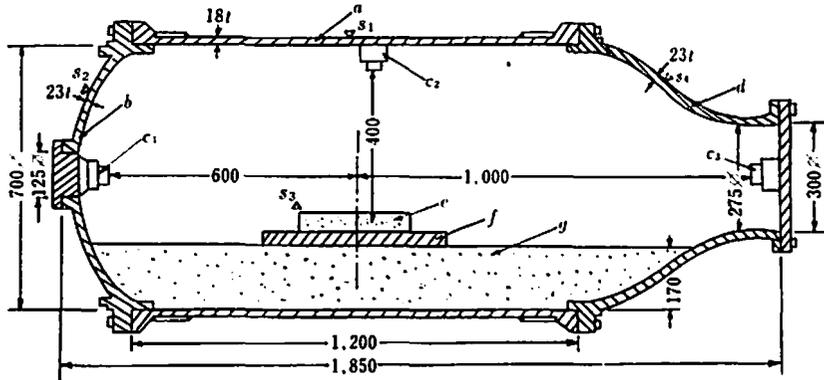


Fig. 1 Cross-sectional diagram of detonating test used for steel vessel

a : Shell plate, b : Head plate, c₁, c₂, c₃ : Blast-meter,
e : Explosive charge, f : Steel plate, g : Sand bed,
s₁, s₂, s₃, s₄ : Strain gage

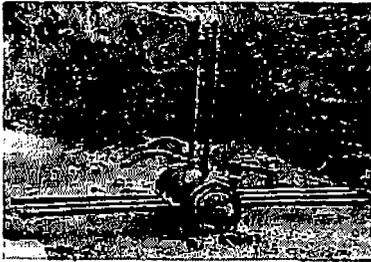


Plate 1 The steel vessel having the muffling tubes

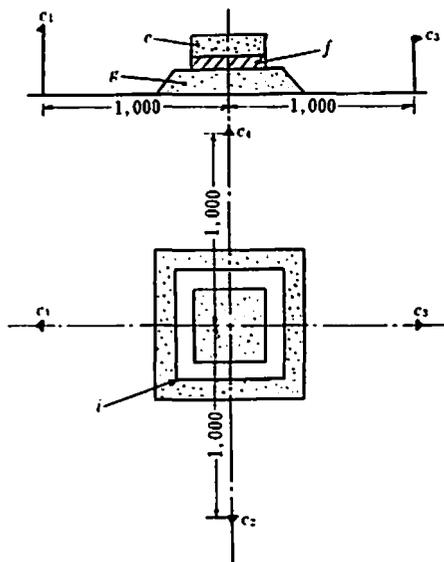


Fig. 2 Arrangement of explosives and blast-meter of detonating test in open

c₁, c₂, c₃, c₄ : Blast-meter, e : Explosive charge, f : Steel plate, g : Sand bed

アルミ箱プラスト・メーカーを取付けて行った。

爆薬の配置は、図に示すように、砂上に載置した厚さ 25 mm の鋼板上に、深さ 40 mm のボール紙函に爆薬を入れて、ノズル側の隅より 6 号電気雷管によって起爆した。各設定薬量で 2 ~ 6 回の繰返し実験を行った。

(3) 器壁応力の測定

構造体の器壁に作用する応力の測定は、新興通信機製半導体ゲージ (D.C. : 3 V, R : 120 Ω, G.F. : 110) と、同じく新興通信機製ワイヤ・ストレーンゲージ (D.C. : 15 V, R : 120 Ω, G.F. : 2.00) を、アロンアルファ (商品名) またはアラルダイト (商品名) で Fig. 1 の s₁, s₂, s₃ の 3 ヶ所に接着した。各測定点において円周方向とこれに直角な方向 (軸及び鏡については稜線方向) の歪が求められるようにした。

計測装置は岩崎通信機製、シンクロスコープとメモリスコープを用いた。

爆薬中に挿入した 0.45 mm φ の銅線を切断してトリガーをかけた。爆薬の配置は、(3) と同様に行った。

(4) 永久歪の測定

ストレーン・ゲージを貼りつけた近くの構造体の外壁にけ書きを入れて、ノギスによって残存する歪量を測定した。同時に構造体の破損の有無を各試験ごとに調べた。

(5) 爆発音の測定

前記した (3), (4) の測定のさいに、爆発地点から 80 ~ 100 m 離れた地点で爆発音を測定した。計測器には、日本電子測器とリオン社製の簡易指示騒音計を用いた。

3. 実験結果と考察

3-1 圧力の測定

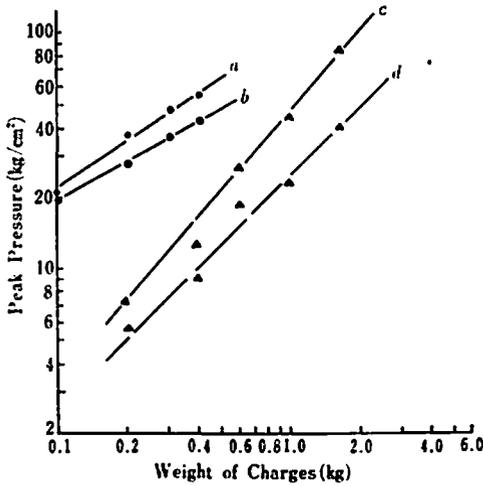


Fig. 3 Peak pressure versus explosive charges obtained from detonation tests

- a : Peak pressure at c_1 position in the vessel
- b : Peak pressure at c_3 position in the vessel
- c : Peak pressure at c_1, c_2 positions in open
- d : Peak pressure at c_3, c_4 positions in open

開放状態及び構造体内の薬量と圧力の関係を Fig. 3 に示す。

開放状態の圧力では、爆轟進行方向側で得られる値は、起爆側で得られる値よりも大きく、約2倍の圧力であった。

構造体内の測定では、装薬中心からブラスト・メーター c_2 までの距離は 0.4m、鏡側、ノズル側のブラスト・メーター c_1, c_3 までの距離は、夫々 0.6m、1.0m であった。

爆薬直上に配置した c_2 のブラスト・メーターは、装薬量が 0.1 kg でも破損する。 c_2, c_3 位置のブラストメーターも、0.4 kg で大半が破損した。

また、構造体内では、砂の飛散によつてアルミ箱が破断される場合もあつて、判定の正確さは期待できない。この意味から、Fig. 3 に記載した結果は、参考値にすぎない。

Fig. 3 の結果をもとにして、Scaling Low を適用して、

$$\text{Scaled Distance} = f_d \cdot R/\lambda \quad (1)$$

但し R : 実際の距離 (m)

f_d : 伝達係数で $(\rho/\rho_0)^{1/3}$, (ρ, ρ_0 は媒質密度)

λ : $(W/W_0)^{1/3}$, (W, W_0 は一般には爆薬量)

として、圧力と Scaled Distance との関係を示したものが Fig. 4 である。

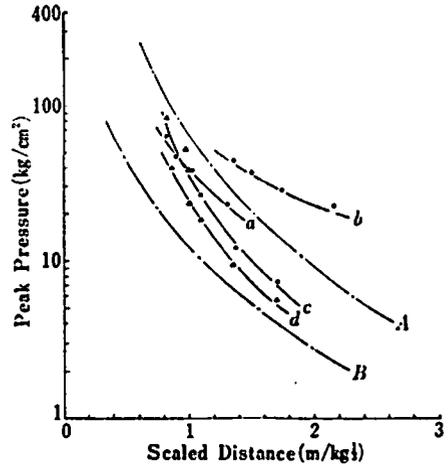


Fig. 4 Peak pressure versus scaled distance obtained from various detonating tests

- A : Maximum peak pressure by bibliography data
- B : Minimum peak pressure by bibliography data
- a : Peak pressure at c_1 position in the vessel
- b : Peak pressure at c_3 position in the vessel
- c : Peak pressure at c_1, c_2 position in open
- d : Peak pressure at c_3, c_4 position in open

この図には、海外の文献値¹¹⁾¹²⁾や国内の測定値¹³⁾もプロットしたが、本実験の結果は、ほぼ過去の測定値の平均に近い値であつた。

ともあれ、爆発圧着のように、指向性を有する爆轟のさいには、圧力も周辺に於いて均一ではなく、前面では高い値を示すほか、Scaled Distance の概念により、任意の薬量、任意の距離に於ける圧力の推定が可能となつた。

3-2 密閉構造体の器壁応力の測定

密閉した構造体内で爆薬を爆発させたときの、器壁に作用する応力を測定した。歪波形の例を Plate 2 に示す。この歪波形から歪量を求め、応力を算出する。

今、円周方向の応力を σ_θ 、軸方向の応力を σ_e とすると、 σ_θ, σ_e は夫々次式であらわされる。

$$\sigma_\theta = E(\epsilon_\theta + \nu\epsilon_e)/1 - \nu^2 \quad (2)$$

$$\sigma_e = E(\epsilon_e + \nu\epsilon_\theta)/1 - \nu^2 \quad (3)$$

但し E : ヤング率

ν : ポアソン比

ϵ_θ : 円周方向の歪量

ϵ_e : 軸方向の歪量

であらわされる。

しかし、一般にはポアソン比を無視して、

$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad (4)$$

であらわされる。

写真から得られた歪量を(4)式に代入して、ヤング

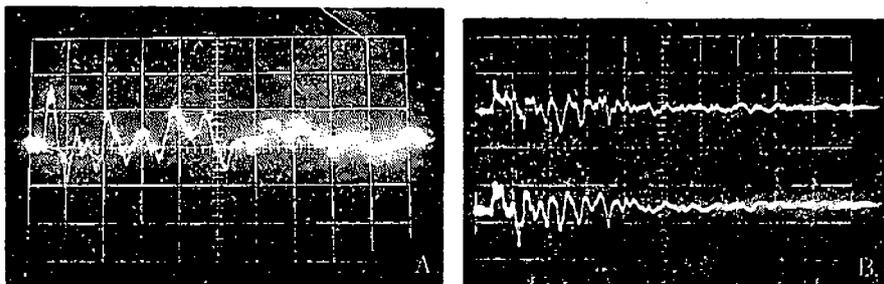


Plate 2 Typical stress waves obtained from the detonation in the closed vessel

A : Weight of charge=0.2 kg, S_1 position

B : Weight of charge=0.6 kg, S_2 position

stress=290 μ /cm, sweep velocity=1 ms/cm

Table 1 Maximum strains and stresses of the shell and head plates obtained from detonations of explosives in the closed vessel

Measuring position	Direction of strain	Weight of charge (kg)	Tensile strain (μ)	Compression strain (μ)	Tensile stress (kg/mm ²)	Compression stress (kg/mm ²)	Duration of strain (m·sec)	Numbers of Frequency
Shell plate (S_1 position)	Circumferential	0.1	200	165	4.2	3.5	1~2	8~10
		0.2	400	325	8.4	6.3	5~8	15~22
		0.3	310	400	8.6	8.4	8~12	20~30
		0.4	640	700	13.4	14.8	10~15	25~30
		0.6	805	970	17.0	20.4	12~20	25~35
	Axial	0.1	180	205	3.7	4.3	1~2	—
		0.2	300	375	6.3	7.9	8~12	13~20
		0.3	390	455	8.2	9.5	8~12	10~20
		0.4	490	700	10.3	14.7	12~15	10~20
		0.6	750	810	15.8	17.0	15~20	15~20
Shell plate (S_2 position)	Circumferential	0.3	925	960	18.4	20.1	—	—
		0.4	1,190	1,100	20.5	23.0	10~15	10~15
		0.6	1,725	1,650	36.2	34.6	—	—
Head plate (S_3 position)	Circumferential	0.2	230	170	4.8	3.6	4~5	20~25
		0.3	320	245	0.7	4.9	5~6	20~30
		0.4	350	350	7.3	7.3	6~10	20~32
		0.6	465	550	9.6	11.5	6~10	30~40
	Axial	0.2	280	185	5.9	3.9	4~5	20~26
		0.3	320	225	6.7	4.7	6~8	20~30
		0.4	350	215	7.3	4.5	8~12	25~12
		0.6	560	380	11.8	8.0	6~10	30~40

率を 2.1×10^4 kg/mm² として応力を求めた結果を、Table 1 に示す。

表の値は、1回の爆発で得られた最高歪量を取り、同一薬量について2~6回の試験の平均値を求めたものである。

以上の結果から次のことが云える。

- (1) 応力は薬量が増加するにつれて大きくなる。
- (2) 歪の作用時間も、薬量と共に長くなる。
- (3) 各測定点の応力を比較すると、 S_2 点が最も大きく、鏡部分の点は最も小さい。

胴部 S_3 点は、爆薬中心からの距離は0.3mであり、胴部 S_1 点は、0.5m、鏡部 S_2 点では、0.8m

であり、爆源からの距離が応力には最も大きい影響を及ぼすことがわかる。

応力の分布は時間と共に変化し、かつその値も各点において大きく異なることから、爆発に耐える構造体の設計では、常用静圧の計算式は適用できないことが示唆される。

3-3 準密閉構造体の壁応力の測定

前記した密閉構造体に、3インチのガス管を合計8ヶ所とりつけて開孔部を形成させた Plate 1 の構造で同様な実験を行った。至波形の一例を Plate 3 に、応力の測定結果を Table 2 に示す。

Table 2 Maximum strains and stresses of the shell and head plates obtained from detonations of explosives in the vessel having the muffling tubes

Measuring position	Direction of strain	Weight of charge (kg)	Tensile strain (μ)	Compression strain (μ)	Tensile stress (kg/mm ²)	Compression stress (kg/mm ²)	Duration of strain (m · sec)	Numbers of Frequency
Shell plate (S ₁ position)	Circumferential	0.2	340	240	6.9	5.0	2	6
		0.4	670	460	14.0	9.7	8	9
		0.6	930	600	19.6	12.6	10	10
		0.8	960	670	20.1	14.1	11	11
		1.2	1,130	1,340	23.7	28.1	15	15
		1.8	1,340	1,090	28.7	23.0	—	15
		2.6	1,580	1,580	33.3	33.3	—	—
Shell plate (S ₂ position)	Circumferential	0.2	555	600	11.6	12.6	7	17
		0.4	750	955	15.8	20.0	7	19
		0.6	1,025	880	21.6	18.5	9	22
		0.8	1,300	1,330	27.3	28.0	8	19
		1.2	1,910	1,340	40.0	28.1	10	17
		1.8	2,360	1,100	49.5	23.0	12	25
		2.6*	1,360	1,820	—	—	—	—
Head plate (S ₃ position)	Axial	0.2	90	100	1.9	2.0	8	18
		0.4	90	90	1.9	1.9	6	16
		0.6	110	110	2.3	2.3	12	16
		0.8	170	140	3.6	2.9	8	22
		1.2	265	155	5.6	3.8	7	17
		1.8	315	205	6.6	4.3	8	24
		2.6*	310	180	6.5	3.8	8	18

* The shell plate under the explosive charges was deformed and the disk plate of the nozzle side was blow off by detonation of 2.6 kg charges.

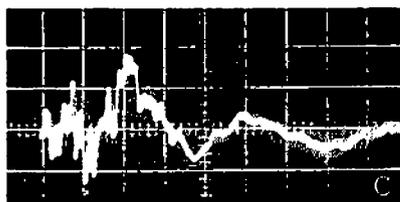
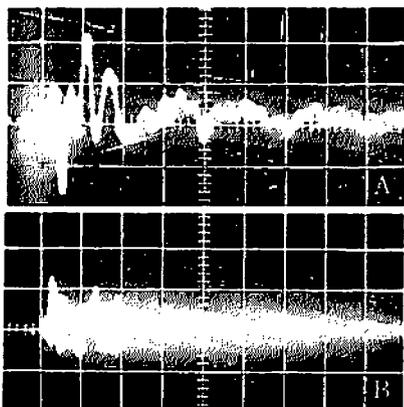


Plate 3 Typical stress waves obtained from the detonation in the vessel having the muffling tubes

Weight of charge = 1.2 kg
Sweep velocity = 2 ms/cm

A : S₁ Position (2,000 μ /3 cm)

B : S₂ Position (200 μ /1 cm)

C : S₁ Position (1,000 μ /1 cm)

この実験では、構造体の破壊まで薬量を増加したが 2.6 kg で、爆薬下部の胴が変形し、ノズル側のディスク・プレートのボルトが切断し吹きとばされた。

ともあれ、薬量が増加するにつれて、器壁の応力は増加するが、同一薬量の爆発で得られる密閉状態での応力と比較すると、かなり小さい値を示す。

3-4 密閉、準密閉の応力

Table 1, 2 の比較の円周及び軸方向の応力の最大値をグラフにプロットすると Fig. 5 に示す。

グラフから明らかなように、いずれの位置の応力も同一薬量の場合準密閉の方が、かなり小さくなる。この傾向は、とくに鏡に於いて著しい。

S_1, S_2, S_3 の各 5ヶ所の応力は、鏡部 S_3 の厚さが胴部の板厚より厚いため、応力は小さくなるが、距離の影響が最も大きく、Scaled distance と圧力の関係からも示唆されるように、距離が大きくなるにつれて、圧力は急速に減衰するものと推定される。

歪の継続時間をグラフに示したものが、Fig. 6 である。

歪波の減衰も密閉に比較して準密閉の方がかなり速くなる。このことは、管をつけることによつて、構造体のシステムが密閉のそれとかなり異つてくることも一つの原因であろうが、残存する圧力の減衰が早いことも大きい原因であろう。

このように見ると、構造体の器壁の応力は、最高圧

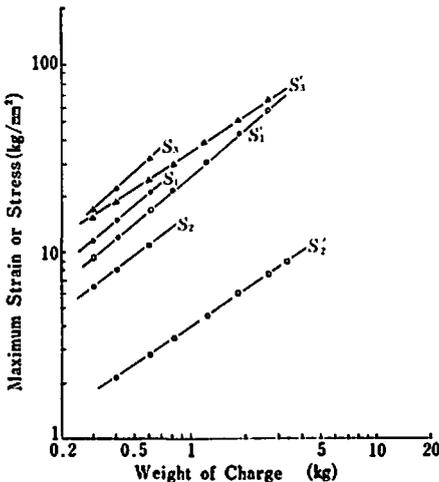


Fig. 5 Maximum strain and stress of the shell and head plates versus explosive charges obtained from detonating tests

S_1, S_2, S_3 : Detonating tests in the closed vessel (S_1, S_2, S_3 positions in Fig. 1)

S'_1, S'_2, S'_3 : Detonating tests in the vessel having the muffling tubes (S'_1, S'_2, S'_3 positions in Fig. 1)

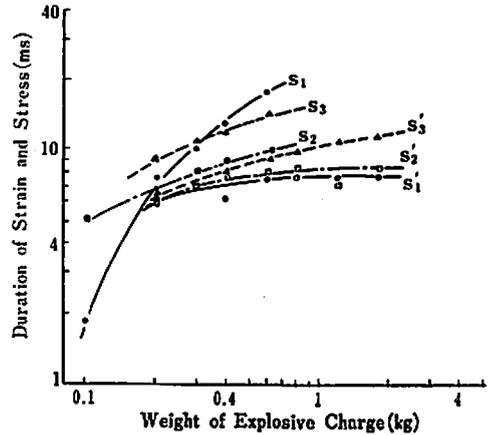


Fig. 6 Duration of strain and stress of the steel vessel obtained from the detonating tests

S_1, S_2, S_3 : Petonating tests in the closed vessel (S_1, S_2, S_3 position in Fig. 1)

S'_1, S'_2, S'_3 : Detonation tests in the vessel having the muffling tubes (S'_1, S'_2, S'_3 positions in Fig. 1)

力もさることながら、インパルスに大きく左右されることが示唆される。

3-5 構造体の破壊

け書きノッチによつて、密閉及び準密閉構造体内で爆発させたときの、変形及び破損ヶ所を測定した。

密閉の実験では、爆薬量は 0.6 kg が最高であつたが、この薬量では、いずれの 5ヶ所にも変形、破損はなかつた。しかし、鏡板、ノズル側の鏡板を固定してあるボルトは、2~3回の爆発でゆるむので、毎回しめ直す必要があつた。

準密閉の実験では、薬量 1.8 kg までは、変形、破損は認められなかつた。とくに、1.8 kg の実験では、爆薬に最も近い応力の測点 S_2 では、器壁応力は、各試行に於ける最高値の平均が 49.5 kg/mm^2 と、この鋼材の静的な引張り破断限界を上廻る値を示しているにも拘らず、永久歪は観測されなかつた。

個々の実験では、最高応力は、1.8 kg の薬量の場合に、 54 kg/mm^2 であつた。

このように、鋼材の耐力は動衝撃圧に対しては、静的な値よりも実質的に大きくなるのがわかる。この値については、降伏点が 10~12% 増加すると云う報文や¹⁴⁾、60% 増加すると云う報文¹⁵⁾もあるが、SB 46 B の降伏点は、ほぼ 36 kg/mm^2 と想定されるので、60% 以上の上昇は期待される。

2.6 kg の爆薬を爆発させたときには、Plate 4 に示すように、胴部の爆薬設置位置の下部が約 55 mm 変

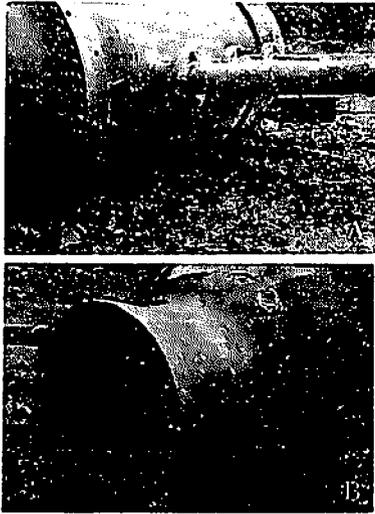


Plate 4 Damage of the steel vessel after the detonation of 2.5 kg charges

- A : Damage of shell plate
 B : Damage of nozzle side
 (Disc plate was blown off.)

形し、ノズル側のディスクプレートのボルトが切断し吹きとばされて、実験を中止した。

従つて、2.6 kg の爆発の実験では、 S_1 , S_2 , S_3 の応力は、準密閉の実験では正しい値ではない。

3-6 爆発音の測定

前記した開放及び準密閉の実験のさいに、爆発音を測定した。

開放での爆発実験は、爆源 140m から離れた地点で測定し、準密閉の実験では 80m 離れた地点で測定した。完全に密閉する場合には、80m 地点の音は、0.6 kg まで 70 db 以下であつて、22 mmφ の検圧孔から噴出する音は問題にならない。

準密閉のさいに、管マフラーの効果調べるため、開孔部を形成しただけの構造体で試験し、爆発音を比較した。この結果を Table 3 に示す。

上記実験では、測定点が若干異なるためこの数値では比較できないので、これを 100m 地点の距離に換算して比較する。

すなわち、距離 R_1 に於ける音圧を L_1 、距離 R_2 に於ける音圧を L_2 とすると、媒体が理想状態であれば、

$$L_2 = L_1 - 20 \log R_2/R_1 \quad (5)$$

であらわされる。

この式をもとにして、100m 地点の音に換算したものが Fig.7 である。

このように、構造体内で爆発させることによつて、

Table 3 The sound level (db) for each of above mentioned test firings

Weight of charge (kg)	Fired in open*	Fired in vessel**	
		No muffling tube	Muffling tube
0.1	120	—	—
0.2	122	99	80
0.3	122	102	—
0.4	124	103	93
0.6	124	105	96
0.8	—	—	99
1.0	126	—	—
1.2	—	—	100
1.6	127	—	—
1.8	—	—	104
2.6	—	—	105

Note The sound level at the reference point

* 140 m from the charges

** 80 m from the vessel

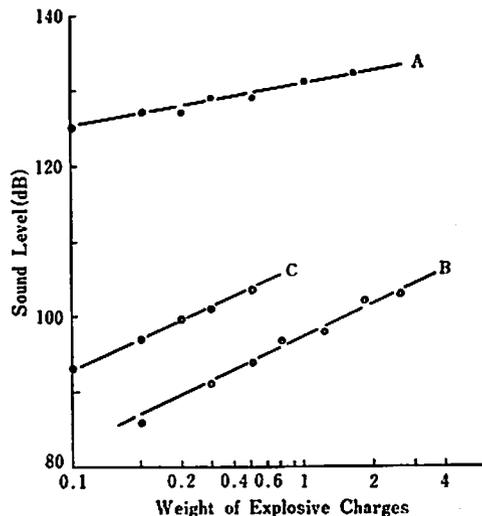


Fig. 7 Sound level versus explosive charges obtained from detonation tests

A : Open detonation

B : Detonation in the steel vessel having the muffling tubes

C : Detonation in the steel vessel having no muffling tubes

爆発音を 20~30 db 減衰させることができる。

管の効果については、10 db 弱の減衰であるが、非常に効果的であることがわかる。

管による消音は、一般には音の周波数と関連し、吸収係数を β 、管の半径を r 、音の周波数を f とすると、 $r < 0.40/\sqrt{f}$ の成立する場合には、

$$\beta = 0.65 \times 10^{-4} (\sqrt{f}/r) \quad (6)$$

であらわれ、管の径が小さいほど、音の周波数が高いほど、吸収係数が大きくなるのがうかがわれる。

爆薬の爆発のさいの、爆源近傍の周波数は、薬量によっても変るが、ほぼ 120~数百 c/sec とされていることは、管マフラーを考えると一つの参考になるであろう。

我々が過去に計測した資料では¹⁵⁾、新桐ダイナマイト 0.01~12.0 kg の爆発のさいの、80 m 地点の周波数は 160~280 c/sec であり、多くの場合 200 c/sec 弱であった。

爆薬量が多くなると、一般に周波数は低くなるが、上記結果は、管マフラーを選定する場合の、径や長さに対して一つの示唆を与えるものである。

4. 総括

数十~数百 kg の爆薬の消費を可能とする消音構造体の基礎研究として行った、実験結果を要約すると次のようになる。

層状装薬では、爆轟進行方向の前面の圧力は、背面の圧力より高く、前面の圧力は背面圧力の約 2 倍の値であった。

この値は、Scaled distance と圧力の関係を求めた文献値のほぼ平均であり、多量装薬のさいの圧力の検定が可能となった。

構造体の内で爆薬を爆発させるときに、器壁にあらわれる応力は、当然のことながら装薬量が増加するにつれて増大する。

応力の大きさは、同一薬量の場合には、爆源からの距離によつて大幅に異り、距離が大きくなるにつれて応力は著しく小さくなる。

このことは構造体内の圧力の分布が不均一であることに起因し、耐爆構造体の設計にあたっては、従来の高压容器の設計規程では満足でないことが示唆される。

器壁に作用する歪波形は、複雑な振動波形を示し、その周波数は、1~3 kc/sec であつた。

歪波の継続時間は、薬量によつても異なるが、本実験の範囲では、数~数十 ms であつた。

開孔部を形成して、爆轟圧力の減衰を早める配慮をした準密閉構造体の試験では、器壁の最高応力は、密閉の場合よりかなり小さくなり、歪波の作用時間も短くなる。このことは、構造体の変位が、最高圧力よりもイスパルスによつておこることを示唆している。

構造体内で爆発させる場合には、完全密閉では爆発音は殆ど問題にならず、鋼板を透過するいわゆる 2 次音は遠くまで伝播しにくい。

本実験に使用した構造体の円胴断面に対して、約 10% 強の開孔部を形成させた準密閉構造体での実験

では 20~30 db の消音が期待できる。

とくに、小口径管は消音には有効で、3" インチの径を有する長さ 2,000 mm の管によつても、分散して爆発音を放出するときには、かなりの消音が期待でき、単純な管マフラー方式は、爆発音を減衰させる場合には極めて有効であることを示唆した。

また、測定した応力値と永久歪の有無とを検討し、衝撃圧に対する鋼材の耐力は、静的な値よりもかなり大きくなることを明らかにした。

衝撃圧に対する鋼材の耐力の増加率は、この実験では明らかではないが、1.6~2.0 倍のオーダーになるものと推定される。

以上の研究により、多量装薬の場合の消音構造体の設計に関する知見を得た。

終わりに、本研究は旭化成・坂の市工場で実施したものである。実験に協力いただいた本間工場長、名和幸氏、あいばの工場、多湖、宮迫氏に厚く御礼申し上げますと共に、計測指導協力を賜った熊本大学、沼田教授、藤田講師に対して深謝する。

文 献

- 1) S.L. Windes: U.S. Bur. Mines, R.I. [3622], (1942) R.J. [3708], (1943)
- 2) H. Brode: J. Appl. Phys., 26, 766 (1953)
- 3) R.H. Cole: Under Water Explosions, Princeton, 1948
- 4) M.A. Cook: The Science of High Explosives, Rinhold, 1958
- 5) G.F. Kinney: Explosive Shock in Air, Mc-Millan, 1962
- 6) T.C. Poulter: The Transition of Shock Pulses in Homogeneous and Nonhomogeneous Air and Possible Damage to Building Structures from Moderately Small Explosive Charges, Part I & II, S.R.I., Sept 9, 1955
- 7) 名和小太郎: 工業火薬協会誌, 24, 281 (1963)
- 8) 山本一元: 同上, 29, 76 (1968)
- 9) 富安富士男: 特公昭 43-24309 (1968)
- 10) A.B. Andrews et al: U.S.P. 3,337,756 (1968)
- 11) A. J. Hottman and S. N. Mills: U. S. Army Ballistic Res. Lab. Rep. No. 986, 1956
- 12) J.G. Kirkwood and S.R. Brinkley: OSRD Rep. 4814, PB 32198, 1945
- 13) 疋田 強: 工業火薬協会誌, 26, 347 (1965)
- 14) C.H. Norris et al: Structure Design for Dynamic Loads, McGraw-Hill, 1959
- 15) 滝沢 雄, 名和小太郎: 旭化成社内報 (未発表) 1964

Shielding of Blasting Sound by Structure (1)

by K. Yamamoto

Metal working by the use of explosives has come to be widely used in recent year, finding application in the fields of explosive welding and the like.

Incidentally there occurred a need to use explosives even in the vicinity of urban area.

As the result, a problem of public nuisance caused by blasting sounds has come to the fore.

To reduce such blasting sounds, it is most effective to cause the detonation in the sealed container.

It is necessary to know the basic data such as pressures, impulses, stresses, sound levels, and the like for the purpose of the desing of such container.

This paper presents those data obtained from the detonation in the steel vessel, of stresses of the steel vessel and sound level.

The pressures were determinde at various conditions.

Peak pressures were plotted as a function of scaled distance and compared with reference curves.

The stresses obtained from the detonation in the closed vessel are higher than those in the quasi-sealed vessel.

It may be thought that the impules decreased in the quasi-sealed vessel.

No deformation may appear in the steel plate of the vessel, in case of the action of higher stress than the static yield point of steel.

To reduce the blasting sounds, it may be effective to cause the detonotion in the vessel having the muffling tubes.

(Asahi Chemical Industry Co., Ltd. Chikushino Plant)

ニュース

Canada-CIL が工場閉鎖

Montreal の Canadian Industries Ltd が9月に Manitoba 州 Selkirk にある工場を閉鎖する。会社では鉱山又はその近くに工場を建てる方向になるだろうとっている。Thompson, Pipe Lake および Bruce Lake にある Manitoba 工場は何れも主として貯蔵所となる Selkirk 工場よりも早くサービスを開始することになる。

Chem Age 6-26-70 p.13

(木村 真)

イタリーの EMS の Sicilian 工場が火薬工場建設中

化学と鉱山関係の EMS Sicilian 工場が1969年終りに Caltanissetta 地方に火薬工場を建設し初めた。工場は EMS とある個人の火薬会社とジョイントをくんで操業することになる。今年の終りには完成する計画である。最初の投資は500百万リラ(3百万ドイツマルク)になる。

Chemische Industrie 5-70 p.353

(木村 真)