地下式火薬庫の内部爆発時における地中連続壁の爆発影響低減効果

防衛大学校	学生	E会員	○前日	日 良太
正会員	大野	友則	別府	万寿博

1. はじめに

我が国では、火薬取締法・同施行令により各種保安物件に対する火薬庫の 保安距離を確保することが義務づけられている.ところが近年、火薬庫建設 後に周辺の市街化が進んだ結果として既設火薬庫と建物などの保安物件との 距離が短縮されることにより、保安距離の規定を満たすために、火薬庫に貯 蔵する火薬の量を減少せざるを得なくなっている.この問題を解決するため、 市野¹¹は、火薬庫を地下に建設することの爆発影響について調べている.

実際に地下深くに火薬庫を建設する場合は,掘削による周辺地盤の崩落を 防止するため,掘削壁面の土留めに壁式地中連続壁(以下,地中壁とよぶ) などを仮設する必要が生じる.この地中壁の材質は,一般的にコンクリート とH型鋼の合成構造であり,剛性や遮水性が大きい特徴がある.したがって, 火薬庫建設後も土中に残置することで,火薬庫の内部爆発時の振動および爆 土圧を低減させる緩衝構造としての機能が期待できる.

本研究では、地下式火薬庫の周囲に設置した土中壁の材質および厚さを変 化させ、模型地下式火薬庫の内部爆発実験を行い、地表地盤振動および爆土 圧への影響を調べることを目的としている.

2. 模型地下式火薬庫内部爆発実験

本研究では、実規模寸法を約1/40に縮小した模型火薬庫試験体を土中に埋 設し、試験体の内部で爆薬を爆発させる実験を行った.実験は、防衛大学校 火薬類実験施設の大型爆発ピット内で行った.実験における計測項目は、爆 発時に生じる地表地盤加速度および爆土圧である.本実験で使用した試験体 を**写真-1**に、地中壁の一例を**写真-2**に示す.また爆発ピット内の試験体お よび各センサーの配置を**図-1**に示す.

本実験では,薬量を 26.5g としているため,加速度センサーを,換算距離 Z (=D/W^{1/3}=K) が 4,6,8 になる位置(以下,それぞれ K=4,6,8 位置とよ ぶ)つまり爆発位置から 119 cm, 178 cm, 238 cm に設置した.

地中壁の内側の爆土圧および地表地盤加速度を計測するため、試験体外壁 から 5cm 位置、すなわち爆発位置から 22cm の位置に爆土圧センサーおよび 加速度センサーを設置し、この位置から地中壁の外側に向かって 15 cm の間



図-1 試験体およびセンサーの配置



写真-1 試験体



写真-2 鉄筋コンクリート地中壁

表-1実験ケースの一覧

実	地中壁				
験 番 号	材質	壁厚 (cm)	壁数 (辺)		
1	なし				
2	鉄筋コン クリート	3	4		
3		3			
4		4			
5		5			
6		0.4			
7	鋼板 (SS400)	0.8	2		
8	(55100)	1.2			
9		1.2			
10) ベニヤ板	2.4			
11		3.6			

キーワード 地下式火薬庫,爆土圧,地盤振動速度,地中壁

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL:046-841-3810 E-mail:g48052@nda.ac.jp

1)

隔(爆発位置から 37cm, 52cm)で爆土圧センサーを設置した.本実験ケ ースの一覧表を表-1に示す.実験は各ケース1回ずつ実施した.

3. 地下式火薬庫の内部爆発時における地中壁の効果

(1) 地盤振動速度の減衰効果

地表地盤振動を評価するため,計測した地表地盤加速度の20点間移 動平均(4.8µs毎)をとり,積分して地表地盤振動速度に変換した.

K=4, 6, 8 の位置での地表地盤振動速度を V_K , 爆発位置から 22 cm の位置における地表地盤振動速度を V_0 として,地中壁の内側 (22 cm 位置)の計測値に対する外側 (K=4, 6, 8 位置)の計測値の減衰率(%)を,式(1)のように定義した.

減衰率(%)=100×(1-
$$\frac{V_{\kappa}}{V_0}$$
) (K=4, 6, 8) (

図-2 に最大地表地盤振動速度の減衰率を示す.図-2 によると,地表 地盤振動速度の減衰率は,K=4の位置で約80~96%,K=6の位置で93 ~99%と,かなり減衰されていることがわかる.また,K=8の位置よ り遠方では,地中壁がない場合でも減衰率が99%となるため,評価の対 象外とした.K=4の位置では,全ての地中壁において,地中壁がない場 合に比べて減衰率が約8~16%大きくなり,K=6の位置では,ベニヤ板 3.6 cmを除き最大約3%大きくなっている.ただし,材質および壁厚の 違いによる明確な傾向および影響は確認できなかった.

(2) 爆土圧低減効果

爆発位置から 37cm, 52cm の位置での最大爆土圧 P_K, 22 cm の位置に おける最大爆土圧を P₀として,減衰率(%)を,式(2)のように定義した.

減衰率(%)=100×(1-
$$\frac{P_{\kappa}}{P_0}$$
) (*K*=4, 6, 8) (2)

図-3 に最大爆土圧の減衰率を示す.図-3から,減衰率は全体として 爆発位置から 37 cm の位置で約 73~95%, 52 cm の位置では 93~99% と、かなり減衰されていることがわかる.特に,52 cm の位置では,壁 の有無に関わらず地表地盤振動速度は,概ね 95%以上減衰している. また、爆発位置から 37 cm の位置では,鋼板 0.4 cm を除いて土中壁がな い場合に比べて,減衰率が約 1~18%大きくなり,52 cm の位置では, 地中壁の材質や厚さに関わらず最大約 1%大きくなっている.ただし, 材質および壁厚の違いによる明確な影響は確認できなかった.

4. おわりに

本研究の成果を,以下に示す.

地中壁を設置することで, *K*=4, 6 の位置での地盤振動速度および地 中壁外壁に近い 37cm, 52cm の位置での最大爆土圧は低減する. ただし, 材質および壁厚の違いによる影響は明確ではない.

参考文献

 市野宏嘉:地中爆発における爆土圧特性および地下構造物の内部爆発 に起因する爆発影響に関する研究,防衛大学校理工学研究科後期課程卒 業論



図-3 最大爆土圧の減衰率