

装甲の耐弾性試験方法通則

Z 0011
制定 平成5.10.19

目 次

	ページ
1. 適用範囲	1
2. 用語の定義	1
3. 試験項目	1
4. 試験の共通条件	2
4.1 試験計画	2
4.2 試験場の条件	2
4.3 安全に関する注意事項	3
5. 試験用器材	3
5.1 銃砲	3
5.2 銃砲架	3
5.3 試験用弾薬	4
5.4 供試体用架台	4
5.5 弾丸速度測定装置	4
5.6 治工具及び測定器具	4
6. 試験方法	4
6.1 運動エネルギー弾に対する耐弾性試験	4
6.2 化学エネルギー弾に対する耐弾性試験	4
6.3 破片等に対する耐弾性試験	4
参考 火薬類の取扱いに関する主な関係法令	5

装甲の耐弾性試験方法通則 解説

I. 作成の経緯	6
II. 規格名称について	6
III. 主な項目の説明	6
1. 適用範囲	6
2. 用語の定義	6
3. 試験項目	7
4. 試験の共通条件	7
4.1 試験計画	7

N D S
Z 0 0 1 1

	ページ
4.2 試験場条件	7
4.3 安全に関する注意事項	7
5. 試験用器材	7
5.1 銃砲	7
5.2 試験用弾薬	8
6. 試験方法	8
解説表1 調査したTOP等	9

装甲の耐弾性試験方法通則

1. 適用範囲 この規格は、装甲及び装甲材料の各種弾薬を阻止する能力である耐弾性を求める試験方法について規定する。

備考 この防衛庁規格に引用した次の文書は、最新版とする。

NDS Y 0001 弾薬用語

NDS Y 0002 火器用語（小火器）

NDS Y 0005 火器用語（射撃）

NDS Y 0006 火器用語（弾道）

NDS Y 1208 火砲の弾丸速度測定方法

NDS Z 0012 装甲の運動エネルギー弾に対する耐弾性試験方法

NDS Z 0013 装甲の化学エネルギー弾に対する耐弾性試験方法

NDS Z 0014 装甲の破片等に対する耐弾性試験方法

2. 用語の定義 この規格で用いる主な用語の定義は、NDS Y 0001、NDS Y 0002、NDS Y 0005、NDS Y 0006及びNDS Y 1208によるほか、次による。

(1) 装甲 人員、器材を、弾丸、破片等の脅威から防護する一つ的手段として、車両等に施した各種単一材料及びそれらの材料を組み合わせた構造体。防弾鋼板及び防弾アルミニウム等の単一装甲、複合装甲、反応装甲並びに空間装甲等がある。

なお、この規格では、鉄帽、防弾チョッキ、航空機用耐弾座席及びこれらの類似品を含めるものとする。

(2) 装甲材料 装甲を構成する全ての材料で、金属をはじめ織物、セラミックス等がある。

(3) 破片等 りゅう弾より生起した破片及び実際の破片に模擬して製作される破片模擬弾

(4) 試験統制者 射撃や火薬類の起爆又は点火をさせる等の試験工程を統制する者

(5) 試験場 自衛隊の演習場、射爆場、技術研究本部の試験場など

(6) 撃角 弾丸又は破片等が装甲に衝突するときの弾道接線と装甲表面の法線との成す角。複合撃角 α 、垂直撃角 β 、水平撃角 γ があり $\cos \alpha = \cos \beta \times \cos \gamma$ の関係がある。

(7) 供試体 耐弾性試験に供試する装甲及び装甲材料

(8) 仕様書等 制式、防衛庁規格及び仕様書

3. 試験項目 供試体の種類及び試験目的によって耐弾性試験は次の項目を選択して行う。

(1) 運動エネルギー弾に対する耐弾性試験

(2) 化学エネルギー弾に対する耐弾性試験

(3) 破片等に対する耐弾性試験

4. 試験の共通条件

4.1 試験計画 試験計画は、次による。

- (1) 試験の日程は、試験の規模及び試験場の条件を考慮し、準備期間、試験、予備日及び撤収等を明確にすること。
- (2) 試験場は、試験の規模を考慮し、4.2の条件を具備する場所を選定すること。
なお、跳飛を含む全ての弾丸及び破片等を試験場外に出さないため、必要であるなら地形の利用及び防護壁（試験の規模に応じた強度、大きさを有すること。）を設置すること。
- (3) 安全に関する提出書類は、4.3によって必要書類を提出すること。
- (4) 供試体は、試験の目的に合った形状・数量を準備すること。
- (5) 試験に使用する銃砲は、試験の目的に合ったものを選定すること。供試体の仕様書等に規定がある場合は、それに従うこと。
- (6) 試験用弾薬は、供試体の試験目的を明確にし、耐弾性を過去の資料及び予備試験（この規格による試験以外の試験も含む。）の結果等から推定して、試験用弾薬を決定すること。なお、供試体の仕様書等に、試験に用いる試験用弾薬について規定がある場合は、その規定によること。また、保温を必要とする試験用弾薬は、その温度及び保温時間を明確にすること。
- (7) 射撃諸元等 試験の種類、目的により以下の項目のうち必要な項目を明確にすること。
なお、仕様書等に射撃諸元が規定されている場合は、その規定によること。
 - (a) 射距離
 - (b) スレッド試験における滑走距離
 - (c) 撃速
 - (d) 撃角
 - (e) 試験用弾薬と供試体との距離
 - (f) 化学エネルギー弾の静爆、旋動、射撃、スレッド試験におけるスタンドオフ
- (8) 試験項目及び試験方法の種類は、試験目的に合わせて選定すること。なお、仕様書等に規定がある場合は、その規定によること。
- (9) 試験装置（銃砲を含む。）及び測定装置の配置図を作成すること。
- (10) 試験の目的から必要がある場合には、判定基準を明確にすること。なお、仕様書等に判定基準が指示されている場合には、その判定基準によること。
- (11) 試験統制者は、試験実施担当者又は、試験の経験等を考慮して試験実施担当者が指名した者とする。
- (12) 試験隊は、試験の効率的な実施及び安全管理を徹底するために編成すること。

4.2 試験場の条件 試験場の条件は、次による。

- (1) 射撃位置及び供試体用架台の周辺には、試験中に飛散する弾片、装弾筒及び破片に対し、試験要員の安全が確保されるように設計された防護装置を設けること。

- (2) 跳弾止め撃ち込みドーム、静爆試験用ドーム又は小火器弾用室内射場で試験を実施する場合の跳弾止め撃ち込みドーム、静爆試験用ドーム又は小火器弾用室内射場は、供試体架台を設置するのに十分な大きさと弾丸の跳飛及び跳ね返り、弾片の飛散等に十分耐える構造、強度を有すること。
- (3) 射撃試験の場合は、貫通した弾丸又は供試体に当たらなかった弾丸を受けるための弾丸止めを供試体の後方に備えること。
- (4) 跳飛を含むすべての弾丸又は破片は、試験場外に出ないこと。

4.3 安全に関する注意事項 安全に関する注意事項は、火薬類の取扱い、重量物の取扱い及びX線撮影におけるX線障害等に十分注意するとともに、次の項目を厳守し、事故防止に努めなければならない。

- (1) 火薬類の取扱いは、関係法令を順守すること。
- (2) 各試験場で規定している安全規則を順守すること。
- (3) 安全管理の実施細部計画及び工程表を作成し、試験に先立って試験場の安全管理責任者に提出して、許可を受けること。
- (4) 装置及び器具について、安全点検カード又は試験手順を作成し、試験要員に交付すること。
- (5) 不発射弾及び不発弾の処理は、法令を順守して行うこと。
- (6) 不発射弾又は不発弾が発生した場合は、試験場の安全管理責任者に報告すること。
- (7) 試験の実施に伴い消耗した試験用弾薬は、関係法令等に従って試験場の安全管理責任者に報告すること。
- (8) 試験用弾薬及び起爆装置を取り扱う前には、体内の静電気を接地により必ず除去すること。
- (9) 試験用弾薬及び起爆装置を取り扱う場合は、必要最小限の人員で実施すること。
- (10) 発破母線の中に鍵を有する中間スイッチボックスを設けることが望ましい。ただし、スイッチを安全側にしたとき、電気雷管側に回路が閉になっていること。
- (11) 射撃及び起爆後、測定等のため供試体に触れる場合は、手袋等を装着し、安全な温度であることを確認後行うこと。
- (12) 重量物の取扱いはクレーン及びフォークリフト等を使用することとするが、操作員は、有資格者とする。

5. 試験用器材 試験に用いる器材（設備・装置・器具・銃砲等）は、使用前に必ず検査し、機能の良否、誤差等を予め確認しておくこと。

5.1 銃 砲 4.1 (5) で選定する銃砲は、耐弾性試験用に作られた銃身または砲身、あるいは、装備化された銃砲又は輸入及び開発中で安全が確認された銃砲であること。いずれも原則として遠隔射撃が行えること。

5.2 銃砲架 銃砲架は、銃砲に適合した堅固なもので、安定した照準射撃ができるものであること。これが得られない場合には、車載銃砲架によること。

5.3 試験用弾薬 4.1(6)で選定する試験用弾薬は、次による。

- (1) 運動エネルギー弾 普通弾、徹甲弾及び装弾筒付徹甲弾等があり、これらの中から試験目的に合った弾薬を選定すること。なお、輸入及び開発中の弾薬を使用する場合には、安全が確認されて、特性が判明していること。
- (2) 化学エネルギー弾 ロケット対戦車りゅう弾、無反動砲用対戦車りゅう弾、戦車砲用対戦車りゅう弾及び対戦車誘導弾の弾頭等がある。この規格では、化学エネルギー弾のうち成形さく薬弾に限定し、試験目的に合った弾薬を選定すること。なお、輸入及び開発中の弾薬を使用する場合には、安全が確認されて、特性が判明していること。静爆試験、旋動試験又はスレッド試験に用いる試験用弾薬は、信管及び安全機構の改造ができるものであること。ただし、改造による性能への影響は最小になるように努めなければならない。

なお、耐弾性の比較を容易に行える40mm及び60mm試験用成形さく薬をNDS Z 0012に規定した。

- (3) 破片等 迫撃砲用りゅう弾、戦車砲用りゅう弾及びりゅう弾砲用りゅう弾等があるが、この規格では、破片の最大破片密度の方向が判明しているりゅう弾砲用りゅう弾を用いるものとする。信管は、電気式の遠隔起爆装置に改造できるものであること。ただし、改造による性能への影響は最小になるように努めなければならない。

破片模擬弾として、NDS Z 0014に弾径12.7mm及び20mmを規定した。

5.4 供試体用架台 供試体用架台は、供試体の固定が容易で、試験用弾薬による衝撃や爆風に耐える十分な強度を有する構造で、複合撃角、砲身と供試体の高さの相違の調整、試験する射距離における弾丸の落角及びりゅう弾の最大破片密度の方向などを考慮して、供試体を正しい角度に設置できるものであること。

5.5 弾丸速度測定装置 各試験項目において、射撃試験を行うものについては、その弾丸の速度測定装置はNDS Y 1208の5.2によるものとする。

5.6 治工具及び測定器具 治工具及び測定器具は、試験の項目、試験方法の種類及び目的に適合したものであり、適切な期間を定めて、校正したものであること、また、計量法（昭和26年法律第207号）等に定められたものは、これに従うものとする。

6. 試験方法

6.1 運動エネルギー弾に対する耐弾性試験 運動エネルギー弾に対する耐弾性試験は、NDS Z 0012による。

6.2 化学エネルギー弾に対する耐弾性試験 化学エネルギー弾に対する耐弾性試験は、NDS Z 0013による。

6.3 破片等に対する耐弾性試験 破片等に対する耐弾性試験は、NDS Z 0014による。

参 考 火薬類の取扱いに関する主な関係法令

1. 自衛隊の行う火薬類の製造，貯蔵，消費その他の取扱いに関する法令
 - 自衛隊法（昭和29年法律第165号）
 - 自衛隊法施行令（昭和29年政令第412号）
 - 火薬類の取扱いに関する訓令（昭和54年防衛庁訓令第36号）
2. 各自衛隊の火薬類の取扱いに関する達
 - 火薬類の取扱いに関する達（昭和55年陸上自衛隊達第95－4号）
 - 海上自衛隊の火薬類の取扱いに関する達（昭和57年海上自衛隊達第13号）
 - 火薬類の取扱いに関する達（昭和56年航空自衛隊達第41号）
 - 火薬類の取扱いに関する達（昭和63年技術研究本部達第2号）

装甲の耐弾性試験方法通則

解説

この解説は、本体に規定した事柄及びこれに関連した事柄を説明するもので規格の一部ではない。

I. 作成の経緯 装甲及び装甲材料を用いた装備品の開発等のために、過去において多くの試験が行われてきたが、その性能評価のための試験方法に統一されたものがなく、各幕及び各機関並びに関係企業において、その都度試験方法を設定して試験を実施している状況であるため、性能の比較評価を困難にしている。このため、装甲及び装甲材料の試験方法を統一して、一貫した性能の評価ができるように、この規格ほか3件を作成した。

この規格は、耐弾性試験方法に関する共通事項をまとめたもので、運動エネルギー弾に対する耐弾性試験方法ほか2件の試験方法に引用されるが、あくまでも試験方法に関して規定しているもので、評価基準及び判定基準を規定するものではない。評価と判定については、試験の結果を規格の要求条件（規格値）と照合して、合格・不合格を判定するもので、本来それぞれの仕様書等の中で規定すべき事項であるためである。

なお、この規格原案は、防衛庁技術研究本部第1研究所第2部耐弾システム研究室（防衛庁技官 正村 修身）より、社団法人 日本防衛装備工業会に平成2年度から3年度にわたって行われた委託により作成された。社団法人 日本防衛装備工業会は、関係者による耐弾性試験方法委員会（委員長 小林 利昭）を組織して、これまでの試験実績、TOP及びMIL等を参考にし、原案の作成を行った。

規格原案の作成にあたっては、米陸軍のTOP（Test Operation Procedure 試験実施手順書）、ITOP（International Test Operation Procedure 国際試験実施手順書）、MTP（Materiel Test Procedure 装備品試験手順書）及びMIL（米軍規格）（以下「TOP等」という。）に規定されている試験方法のうち、耐弾性試験方法に関するものを調査し、参考資料とした。調査したTOP等を解説表1に示す。

II. 規格名称について 耐弾性試験は、何に対する耐弾性（装甲か、乗員か、器材か、車両か等）なのかを明らかにするため装甲及び装甲材料に限定して「装甲の耐弾性試験方法」とした。

III. 主な項目の説明 以下、補足説明が必要な部分について解説する。（本体の項目番号による。）

1. 適用範囲 耐弾性の用語の定義として、装甲内部の乗員、器材に関する防護性能までを広義に含める場合もあるが、この規格では、装甲そのものの弾丸あるいは破片等に対する阻止性能に限定した。

また、装甲及び装甲材料は、装甲車両に用いられるものを対象にするだけでなく、航空機用耐弾座席、鉄帽、防弾チョッキを含めるものとする。

2. 用語の定義 この規格における用語は各種弾薬に対する耐弾性の試験方法と共通である。

3. 試験項目 運動エネルギー弾、化学エネルギー弾及び破片等に対する3つの試験項目について規定した。これらは、基本的には装甲の貫通をめざしたものであるが、弾種により試験方法及び測定方法並びに評価判定基準が異なることから、分けることとした。

なお、試験項目には、各規格の中で異なる試験を、試験の種類として分類して規定した。

4. 試験の共通条件

4.1 試験計画 耐弾性試験は、実弾の射撃や静爆試験が主体となり、危険を伴う大規模な試験となる。即ち、多くの人員で多種類の測定装置や器具を使うことになるため、周到な計画のもとで試験を進めないと、目標とするデータを得るのが困難であるばかりでなく、危険な行動をも誘発することとなる。この規格の4.1の各項目の規定について、できるだけ詳細な計画を作成し、試験に際しては、事前にその内容を試験参加者全員に周知させ、作業の分担を明確にするとともに、円滑な連携ができるよう配慮することが是非必要である。

なお、試験に用いる銃砲、試験用弾薬、射撃諸元は、この規格で規定する必要があるか審議が行われたが、これらは装甲の評価・判定には必要であるが、この規格はあくまでも試験方法に限定してあるので、仕様書等で規定するものとして、仕様書等に規定がある場合にはその規定によるものとし、その他の場合には、この試験計画の中で供試体の試験目的等を考慮して選定することとした。

4.2 試験場の条件 試験場に、跳飛を含むすべての弾丸又は破片等が収まることと規定したが、国内には跳飛に関するデータが皆無である。ITOP 4-2-814 (RICOCHET OF DIRECT-FIRE PROJECTILES) には跳飛の計算手法が示されているが、これには、実際の跳飛データを必要とし、最大跳飛距離等を求めるには、実弾による跳飛試験データが不可欠であると説明されている。今後、我が国においてさらに安全管理を向上させるためには、跳飛に関するデータの蓄積が必要であるが、現状では跳飛を生起させその挙動を解析する様な試験を実行することはほとんど不可能である。

装甲の耐弾性試験の場合は直接照準であり、射撃距離は250 m以下が普通であるため、供試体(標的)に当たらないことはほとんどないが、試験実施要員の安全を確保するため、防護装置又は弾丸止めを設置することにした。

4.3 安全に関する注意事項 この規格本体中の安全に関する注意事項は、試験実施上の必要最小限について記述したものである。したがって、耐弾性試験に欠くことのできない銃砲・弾薬に係わる「関連法令」を理解した上で、試験計画の立案や試験の実施を行う必要がある。この規格の本体中の最後に火薬類の取扱いに関する主な関係法令を列記した。

5. 試験用器材 試験に用いる器材(設備・装置・器具・銃砲等)は、その機能及び精度を適切に維持・管理するため、それぞれの点検項目・点検方法(校正方法)・点検基準(許容範囲)・点検時期(周期)等を定めた管理基準を設けて、管理しなければならない。

5.1 銃 砲 耐弾性試験に用いる銃身又は銃砲は、命数、精度、安全性などが管理された試験専用の銃砲であることが望ましい。しかし、これのみに限定すると試験実施上、種々の制約を受ける場合もあるので、規格本体に記述した銃砲の使用も可とした。

なお、技術研究本部下北試験場には、定盤に固定される架台砲が準備されているので、参考にすることが望ましい。

5.2 試験用弾薬

- (1) 運動エネルギー弾は、原則として装備化されているものを使用し、輸入及び開発中のものは安全が確認されて、特性が判明していることとした。
 - (2) 化学エネルギー弾は、この規格の制定時点では対装甲威力を発揮する成形さく薬弾に限定し、原則として装備化されているものを使用し、輸入及び開発中のものは安全が確認されて、特性が判明していることとした。ただし、静爆試験及び旋動試験に用いる試験用弾薬は安全管理上遠隔起爆を行うので、信管を電気式の遠隔起爆装置に改造できるものであることにした。信管を改造する場合、もとの侵徹性能に影響しないように行うことにしたが、これには、次の項目について留意すること。
 - (a) もとの信管の火薬系列と火薬系列の位置関係を可能な限り同じものとし、変更を要する場合も各部の薬種、薬量相互の位置関係等はもとの信管と同一なものとする。
 - (b) 信管用起爆雷管を電気雷管に変更する場合、雷管の出力薬は可能な限り起爆雷管と同一薬種、薬量とする。
 - (c) 安全解除機構を起爆位置に固定する場合は、起爆時ローター等可動部品の位置が変化することのないよう十分配慮すること。
 - (d) 改修した信管あるいは遠隔起爆装置を弾頭に固定する方法は、もとの弾頭の信管固定方法と同一とし、ほぼ同一の強度とすること。
 - (3) 破片は、砲弾の他に、爆弾や手りゅう弾等の破片もあるが、過去に試験の実績がないので、この規格では砲弾の破片のみを対象とした。なお、静爆試験用に信管を改造する場合、性能に影響しないよう、解説5.2(2)の(a), (b), (c)及び(d)について留意すること。
6. 試験方法 運動エネルギー弾、化学エネルギー弾及び破片等の装甲に対する試験方法には性格が異なる多くの特性があるので、それぞれの規格の中で細部について規定することにした。

解説表 1 調査したTOP等

番号	TOP等の番号	TOP等の表題
1	TOP 1-1-019	TESTING ARMAMENT AND INDIVIDUAL WEAPONS 火器と個人携行火器に関する試験
2	TOP 1-1-051	AMMUNITION AND EXPLOSIVES 弾薬及び火薬類
3	TOP 2-2-617	ARMORED VEHICLE VULNERABILITY TO CONVENTIONAL WEAPONS 通常火器に対する装甲車両の脆弱性
4	TOP 2-2-620	RESISTANCE OF ARMORED VEHICLES TO SEVER SHOCK 過酷な衝撃に対する装甲車両の防護
5	TOP 2-2 710	BALLISTIC TESTS OF ARMOR MATERIALS 装甲材料の耐弾性試験
6	TOP 2-2-711	BALLISTIC TESTING OF ARMOR WELDMENTS 装甲溶接品の耐弾性試験
7	TOP 2-2-715	PROTECTION BY ARMORED VEHICLES AGAINST KINETIC ENERGY PROJECTILES 運動エネルギー弾に対する装甲車両による防護
8	TOP 2-2-722	FRAGMENT PENETRATION TESTS OF ARMOR 装甲の破片侵徹試験
9	TOP 3-2-608	TERMINAL EFFECTIVENESS OF ANTIPERSONEL FRAGMENTING PROJECTILE 対人りゅう弾の終末有効性
10	TOP 3-2-700	BALLISTIC CORRECTION SYSTEMS 弾道修正システム
11	TOP 4-2-812	PENETRATION TESTING OF HEAT WARHEADS H E A T弾頭の侵徹試験
12	TOP 4-2-813	STATIC FRAGMENTATION TESTS OF HIGH-EXPLOSIVE MUNITION りゅう弾の静爆試験
13	TOP 4-2-814	RICOCHET OF DIRECT-FIRE PROJECTILES 直接照準射撃弾丸の跳飛
14	TOP 4-2-825	FLASH RADIOGRAPHY IN BALLISTIC TESTING 耐弾性試験におけるフラッシュ放射線写真撮影

解説表 1 (つづき)

番号	TOP等の番号	TOP等の表題
15	ITOP 4-2-829	VERTICAL TARGET ACCURACY AND DISPERSION 垂直標的射撃の精度と散布
16	TOP10-3-022	BODY ARMOR 防弾用装着具
17	TOP10-2-506	BALLISTIC TESTING OF PERSONEL ARMOR MATERIALS 個人装備用装甲材料の耐弾性試験
18	MTP 4-1-001	TESTING AMMUNITION AND EXPLOSIVES 弾薬及び火薬類の試験
19	MIL-STD-662E	V50 BALLISTIC TEST FOR ARMOR V 50 装甲耐弾性試験
20	MIL-STD-1161 GL	TEST FACILITY, BALLISTIC, FOR PERSONEL ARMOR MATERIAL 個人装備用装甲材料の射撃試験設備
21	MIL-A-46099C	ARMOR PLATE, STEEL, ROLL-BONDED, DUAL-HARDNESS (0.187 INCHES TO 0.700 INCHES INCLUSIVE) 圧延接合二重硬度装甲鋼板(0.187 インチー0.700 インチを含む)
22	MIL-A-46103D	ARMOR: LIGHTWEIGHT, CERAMIC-FACED COMPOSITES 装甲：軽量，セラミック表面接合複合材
23	MIL-P-46593A (ORD)	PROJECTILE, CALIBERS .22, .30, .50 AND 20MM FRAGMENT-SIMULATING Cal.22, .30, .50 及び 20mm 模擬破片弾