

「建設機械の安全装置に関する技術」

～「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」～

試験方法及び評価方法

1. 適用範囲

この試験方法及び評価方法は、「建設機械の物体検知及び衝突リスク低減に関する技術」の建設機械起動時、建設機械作業再開時において、人／物と機械との衝突危険性がある場合に人／物（静止した状態）を検知し、警告または機械の起動・作動の停止に係る技術の下記の機能や性能を評価するために適用する。

- ・ 検知面積
- ・ 人の識別率

【補足】

当該試験方法及び評価方法の適用範囲（赤枠内）※要求事項より

要求事項		試験（あるいは確認）方法	提出資料	評価
種別	項目			
基本機能※1	①物体検知＋警告機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆
	②物体検知＋人の識別＋警告機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆+
	③物体検知＋警告機能＋衝突リスク低減機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆☆
	④物体検知＋人の識別＋警告機能＋衝突リスク低減機能	応募者の申請と、試験時の確認	応募時の申請書類	☆☆+
	①～④基本機能提供領域	①～④基本機能提供領域が分かる図を、応募時の申請書類、資料等にて確認する	応募時の申請書類	—
検知面積	直立姿勢検知面積	直立姿勢の人形体を用いた検知面積の測定（500mmグリッド内に人形体を2回設置し、2回とも検知できた場合の面積）	試験結果報告書	面積（m ² ）、図示※2
	屈み姿勢検知面積	屈み姿勢の人形体を用いた検知面積の測定（500mmグリッド内に人形体を2回設置し、2回とも検知できた場合の面積）	試験結果報告書	面積（m ² ）、図示※2
	直立かつ屈み姿勢検知面積	直立姿勢検知面積の測定結果と屈み姿勢検知面積の測定結果より整理	試験結果報告書	面積（m ² ）、図示※2
人の識別率※3	人*の識別率 （*：当該試験では人形体を用いる）	直立姿勢の人形体を用いた検知面積測定の結果、2回とも検知できた被検体設置箇所（グリッド）において、非人形体を設置し検知有無の確認を行う人（人形体）の識別率＝ $(1 - \text{非人形体の検知箇所数} / \text{人形体直立姿勢検知箇所数}) \times 100 (\%)$	試験結果報告書	数値結果（%）
リスクアセスメント及び残留リスク情報	下記の情報を提示できること 1) 機械の制限に関する仕様 2) 技術の適用によるリスク低減効果の説明 3) 残留リスク情報	1) 機械の制限に関する仕様の指定 ①基本仕様、②使用上の制限、③空間上の制限、④時間上の制限 2) 技術の適用によるリスク低減効果の説明 ①リスク低減を図る危険源 ②応募技術の適用によるリスク低減の効果の説明 3) 残留リスク情報 ①検知後、②非検知後、③誤検知・好ましくない検知後、④その他	応募時の申請書類	提出の有／無 （添付資料として提示）
経済性	初期投資およびメンテナンスの概略費用	応募時の申請書類、資料等にて確認する	応募時の申請書類	参考費用として提示

2. 参考規格

- ISO 16001:2017 Earth-moving machinery – Hazard detection and visual aids – Performance requirements and tests
- JIS B 9700 : 2013(ISO 12100 : 2010) 機械類の安全性-設計のための一般原則- リスクアセスメント及びリスク低減
- JIS A 8315 : 2010(ISO 3411 : 2007) 建設機械-運転員の身体寸法及び運転員周囲の最小空間
- JIS B 9714 : 2006(ISO 14118 : 2000) 機械類の安全性-予期しない起動の防止
- JIS Z 8141 : 2001 生産管理用語
- JIS A 8424 : 2003 建設機械-締固め機械-用語及び仕様項目
- JIS A 8403-1 : 1996 建設機械-油圧ショベル-第1部：用語及び仕様項目

3. 用語の定義

当該試験方法及び評価方法において用いる主な用語と定義は、下記の通りとする。

3.1 起動、機械の起動

機械又はその一部の、休止状態から動いている状態への変化(引用規格: JIS B 9714:2006)。

3.2 始動

機関の運転の開始。(引用規格: JIS B 0108-1:1999)

3.3 建設機械起動時

休止状態の建設機械に、運転員が搭乗した直後から、作業(走行、旋回、掘削等)を開始するまでの状態変化の期間

3.4 建設機械作業再開時

作業中、機械を一時停止した状態で、運転員が機械から降り、再び機械に搭乗し、作業を再開するまでの状態変化の期間。

3.5 基本機能

人/物と建設機械の衝突危険性がある場合に、人/物(静止した状態)を検知し、警告または機械の起動・作動の停止に係る技術について、下記を基本機能として設定する。

● 物体検知+警告機能

人/物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人/物を検知し、視覚的及び聴覚的な信号で運転員に警告を発することが可能な機能

● 物体検知+人の識別+警告機能

人/物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人/物を検知し、人を識別した場合に、視覚的及び聴覚的な信号で運転員に警告を発することが可能な機能

● 物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能

人/物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人/物を検知し、視覚的及び聴覚的な信号で運転員に警告を発することが可能な機能、及び、衝突のリスクを低減させる機械作動(当該試験では停止(作動しない)こと)を自動的に提供することが可能な機能

● 物体検知+人の識別+警告機能+衝突リスク低減機能

人/物と機械との衝突危険性がある場合に、静止している人/物を検知し、人を識別し

た場合に、視覚的及び聴覚的な信号で運転員に警告を発することが可能な機能、及び、衝突のリスクを低減させる機械作動（当該試験では停止（作動しない）こと）を自動的に提供することが可能な機能

3.6 基本機能提供領域

前述の基本機能を提供できる領域。技術開発者の申請によるもの。

3.7 直立姿勢検知面積

当該試験において、直立姿勢の人形体を検知できた面積

3.8 屈み姿勢検知面積

当該試験において、屈み姿勢の人形体を検知できた面積

3.9 直立かつ屈み姿勢検知面積

当該試験において、直立姿勢と屈み姿勢の両方とも検知できた面積

3.10 人（人形体）の識別率

当該試験において、直立姿勢の人形体を識別した率。直立姿勢の人形体を検知した箇所に、非人形体を設置し、検知有無の確認試験を行う。識別率は下記の式より算出する。

$$(1 - \text{非人形体の検知箇所数} / \text{人形体直立姿勢検知箇所数}) \times 100 (\%)$$

4. 試験条件

4.1 被験体条件

当該試験には、直立姿勢と屈み姿勢の「人形体」、「非人形体」を用いる。なお、非人形体は、人の識別機能を有する技術の識別率を評価する試験に対し用いる。

当該試験では、直立姿勢と屈み姿勢の2姿勢で試験を行うこととしているが、任意でその他の姿勢についても同様の試験を行うことができる。また、当該試験以外で独自に実施した試験結果がある場合、試験条件（測定環境、使用被験体等）を記載し、その結果を提出することができる。

4.1.1 人形体

(1) 人形体条件

① 直立姿勢の人形体条件

- 頭、胴体、両腕、両脚を持つ人形マネキンあるいは人体ダミーを使用する。関節部の可動有無は問わないが、可動できるものについては、固定ができるものとする。
- 高さは 1730 ± 50mm とする（建設現場に携わる人の寸法を考慮するため、JIS A 8315:2010 の中柄運転員の身長を引用）。
- 人形体には、作業服、ヘルメット、反射ベストを着用させる。なお、各々の色や材質（反射率等）については規定しないが、試験に使用した色と材質等の条件について試験結果報告書に記載するとともに、写真を添付することとする。

② 屈み姿勢の人形体

- 頭、胴体、両腕、両脚を持つ人形マネキンあるいは人体ダミーを使用する。人形体は、膝を曲げ、腰を落とした状態とする。
- 高さは 900±50mm とする。
- 人形体には、作業服、ヘルメット、反射ベストを着用させる。なお、各々の色や材質（反射率等）については規定しないが、試験に使用した色と材質等の条件について試験結果報告書に記載するとともに、写真を添付することとする。

③ 非人形体

- 高さ 1730mm、直径 450mm 相当の円柱体を用いる。
- 色や材質は問わないが、試験に使用した色と材質について試験結果報告書に記載するとともに、写真を添付することとする。

(2) その他付加する条件がある場合

被験体を検知するために、上記で規定する以外の条件が必要となる場合は、試験結果報告書に記載すること（例：IC タグ、化学発熱体や蓄熱材等）。

4.2 測定環境

4.2.1 試験地表面

試験場所の地表面は、取付け対象機械に応じて下表に示す種類とする。

対象機械	地表面の種類
ドラグ・ショベル	平坦なコンクリート舗装面又は十分締固められた土
ローラ	平坦なアスファルト舗装面又はコンクリート舗装面

4.2.2 試験場の広さ

建設機械の作業範囲を十分に確保できる広さであること。

4.2.3 環境条件

試験時の環境条件に関する規定は設けないが、どのような環境下で行った結果であるのかを明確にするために、下記項目を試験結果報告書に記載すること。

- 試験開始の時刻、天候、気温、湿度、風速、風向、照度
- 試験終了の時刻、天候、気温、湿度、風速、風向、照度

5. 試験方法と試験結果の記録

5.1 被験体設置箇所の設定

- ① 地表面に 500mm 間隔のグリッド線を描く（技術が検知可能な範囲でよい）。
- ② ドラグ・ショベルの場合は建設機械の旋回中心、ローラの場合は建設機械の中心がグリッドの交点上になるよう試験地表面に設置する。
- ③ 基本機能提供領域を地表面に描く。領域が複数ある場合（例：衝突リスク低減機能を提供する領域、警告機能を提供する領域等）はそれぞれが分かるように描くこと。
- ④ 被験体は 500mm 間隔のグリッド中心に設置する。基本機能提供領域の境界を含むグリッドも被験体設置の対象箇所とする。

5.2 直立姿勢検知面積の測定

- ①被験体は直立姿勢の人形体を使用する。
- ②ドラグ・ショベルの場合は建設機械の旋回中心、ローラの場合は建設機械の中心に正対となるように被験体を設置する。なお、グリッド内に基本機能提供領域の境界がある場合、その境界上に被験体を設置すること。
- ③人形体を静止させた状態で、検知有無を確認する。
- ④次のグリッドへ移動し、基本機能提供領域全てのグリッドで検知有無を確認し、1回目の結果として記録する。
なお、基本機能提供領域を含むグリッドよりも外側のグリッドで検知がある場合、基本機能提供領域を含むグリッドに接する外側のグリッドまで検知有無を確認・記録すること。
- ⑤上記①～④の作業をもう一度実施し、各グリッドの検知有無を確認し、2回目の結果として記録する。
- ⑥1回目と2回目の両方とも検知があった箇所を、直立姿勢検知面積として記録、図化する。
- ⑦領域が複数ある場合は、各領域で上記と同様の作業を行い、該当する領域ごとの直立姿勢検知面積の結果を記録、図化すること。

5.3 屈み姿勢検知面積の測定

- ①被験体は屈み姿勢の人形体を使用する。
- ②「5.2 直立姿勢検知面積の測定」の②～⑦と同様の作業を行い、結果を記録、図化する。

5.4 直立かつ屈み姿勢検知面積

- ①「5.2 直立姿勢検知面積の測定」、「5.3 屈み姿勢検知面積の測定」の両方で検知できた面積を記録、図化する。なお、領域が複数ある場合は、各領域での直立かつ屈み姿勢検知面積の結果を記録、図化すること。

5.5 人（人形体）の識別率（人の識別機能を有する技術に対し行う）

- ①被験体は非人形体を用いる
- ②「5.2 直立姿勢検知面積の測定」において、1回目と2回目の両方とも検知があった箇所に、非人形体を設置する。
- ③非人形体の存在を検知するが、人（人形体）として識別しないことを確認し、1回目の結果を記録する。
- ④上記①～③の作業をもう一度実施し、2回目の結果を記録する。
- ⑤1回目と2回目の両方とも非人形体を人（人形体）として識別した箇所を、下記の式における「非人形体の検知箇所数」として、識別率の算出に用いるものとする。

$$\text{人（人形体）の識別率（\%）} = \left(1 - \frac{\text{非人形体の検知箇所数}}{\text{人形体直立姿勢検知箇所数}}\right) \times 100$$

※ここで、人形体直立姿勢検知箇所数は、直立姿勢の人形体で2回とも検知があった箇所（グリッド）の数とする。

6. 評価方法

6.1 基本機能に対する評価

技術の基本機能に応じて、下記のような評価を行う。

☆の数はあくまで、当該試験及び評価で要求した基本機能の数として設定したものである。また、物体を検知し、さらに人を識別できる機能を有している技術については、☆の最後に+を表示することとする。

基本機能の評価項目	試験（確認）方法	評価
物体検知+警告機能	申請書類+試験で機能が提供されている	☆
物体検知+人の識別機能+警告機能	申請書類+試験で機能が提供されている+識別率試験結果	☆+
物体検知+警告機能+衝突リスク低減機能	申請書類+試験で機能が提供されている	☆☆
物体検知+人の識別機能+警告機能+衝突リスク低減機能	申請書類+試験で機能が提供されている+識別率試験結果	☆☆+

6.2 姿勢による検知面積の評価

当該試験では、応募時に提出される基本機能提供領域において、直立姿勢と屈み姿勢、両姿勢での検知面積を測定することとしているが、物体検知等に用いる技術に応じて環境要因や検知条件が異なることから、一つの指標に絞った評価が困難とであるため、基本機能提供領域と当該試験結果を比較するような評価は行わない。あくまで、当該試験方法及び評価方法の結果として、各姿勢における試験結果の面積と図示する。

検知面積の評価項目	確認方法	評価
直立姿勢検知面積	直立姿勢検知面積の測定の試験結果	面積(m ²)、図示
屈み姿勢検知面積	屈み姿勢検知面積の測定の試験結果	面積(m ²)、図示
直立かつ屈み姿勢検知面積	直立姿勢検知面積の測定の試験結果と屈み姿勢検知面積の測定結果	面積(m ²)、図示

※領域が複数ある場合は、各領域・各姿勢の評価となる

6.3 人（人形体）の識別率の評価

基本機能のうち、人の識別機能を持つ技術に対し行う評価である。

直立姿勢検知面積の測定結果（検知箇所数）と、非人形体の検知箇所数の結果を用いて算出し、数値結果を提示する。

人の識別率の評価項目	確認方法	評価
人（人形体）の識別率	試験結果より識別率を算出 (1 - 非人形体の検知箇所数 / 人形体直立姿勢検知箇所数) × 100 (%)	数値結果 (%)