

# JCMAS

社団法人 日本建設機械化協会規格

土工機械 — 危険検知システム及び視覚  
補助装置 — 性能要求事項及び試験方法

JCMAS H 017: 2003

平成 15 年 3 月 31 日 制定

社団法人 日本建設機械化協会

## まえがき

この規格は、社団法人日本建設機械化協会規格 (JCMAS )並びに標準化推進に関する規定に基づいて、国内標準委員会の審議を経て会長が制定した社団法人日本建設機械化協会規格である。

この規格の一部が、技術的性質を持つ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。社団法人日本建設機械化協会の会長及び国内標準委員会は、このような技術的性質を持つ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案出願にかかわる確認について、責任をもたない。

---

平成 14 年 11 月 22 日 社団法人日本建設機械化協会国内標準委員会で審議・承認

WTO/TBT協定に基づく意見受付開始日：平成 15 年 1 月 15 日

意見受付終了日：平成 15 年 3 月 15 日

制定：平成 15 年 3 月 31 日

この規格についての意見又は質問は、社団法人日本建設機械化協会標準部（〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5-8機械振興会館201-2 Tel 03-5776-7858）にご連絡ください。

# 土工機械－危険検知システム及び視覚補助装置

## －性能要求事項及び試験方法

### Earth-moving machinery – Hazard detection systems and visual aids – Performance requirements and tests

**序文** この規格は、2002年4月に発行された **ISO/CD 16001** Earth-moving machinery – Hazard detection systems and visual aids – Performance requirements and tests を翻訳し、技術的内容及び規格票の様式に対する日本の意見も入れて作成した社団法人日本建設機械化協会規格である。

なお、この規格で点線の下線を施してある箇所は、原国際規格案にはない事項である。また、実線の下線を施してある箇所は、原国際規格案を変更した事項である。

この規格は、人を検知する危険検知システム及び視覚補助装置の開発のため、試験方法を概説し、判定基準を定めるものである。

- 適切な現場組織・秩序、運転員教育及び視覚関連規格(**ISO 5006** 及び **ISO 14401**)の適用が、作業現場における人の安全確保に寄与する。運転員が直接に、また、鏡等を用い間接的に視覚確認を行ったとしても、作業現場全体を視認できないという場合もある。そのような場合は、危険検知システム及び/又は視覚補助装置を使用することにより、運転員の認知レベルを改善することができる。
- 危険検知システム及び視覚補助装置は、機械の進行方向に、特に後進時に、人や物が存在することを運転員に知らせるものである。
- 危険検知システム及び視覚補助装置には、長所も短所も両方あるということに注意することが重要である。すべての状況で完全に機能する装置は無い。危険検知システム及び視覚補助装置の使用者に、その短所を認識し意識してもらうことは特に大切なことである。選定した装置それぞれの長所短所を**附属書A**に示す。

**1 適用範囲** この規格は、一般要求事項を明確にし、土工機械用危険検知システム及び視覚補助装置の性能評価及び試験方法を述べるものであり、次の事項を含む。

- 検知領域内の人の検知
- 運転員及び/又は検知領域内の人への、視覚的及び/又は聴覚的警報
- システムの作動信頼性
- システムの両立性及び使用環境仕様

この規格は、**JIS A 8308** に定義されている機械を対象とする。運転員が直接に、また、鏡等を用い間接的に視覚確認を行っても危険性が残る場合に、危険検知システム及び/又は視覚補助装置を使用することができる。

**2 引用規格** 次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版(追補を含む。)を適用する。

**JIS A 8311** 土工機械—運転席の視界測定方法とその評価基準

備考 **ISO 5006-1**:1991, **-2**, **-3**:1993 Earth-moving machinery – Operator’s field of view—Part 1: Test method. —Part 2: Evaluation method. —Part 3: Criteria が、この規格と一致している。

**JIS A 8315** 土工機械—運転員の身体寸法及び運転員周囲の最小空間

備考 **ISO 3411**:1995 Earth-moving machinery – Human physical dimensions of operators and minimum operator space envelope が、この規格と一致している。

**JIS A 8308** 土工機械—基本機種—用語

備考 **ISO 6165**: 2001 Earth-moving machinery – Basic types – Vocabulary が、この規格と一致している。

**JIS A 8327** 土工機械—機械搭載型前後方向警笛—音量試験方法及び性能基準

備考 **ISO 9533**: 1989 Earth-moving machinery – Machine-mounted forward and reverse audible warning alarm – Sound test method が、この規格と一致している。

**ISO/TR 9953**:1996 Earth-moving machinery – Warning devices for slow-moving machines – Ultrasonic and other systems

**ISO/DIS 6394** Acoustics – Measurement at the operator’s position of noise emitted by earth-moving machinery – Stationary test conditions

**ISO/DIS 14401-1** Earth-moving machinery – Surveillance and rear-view mirrors—Field of vision—Part 1: Test method

**ISO/DIS 14401-2** Earth-moving machinery – Surveillance and rear-view mirrors—Field of vision—Part 2: Performance criteria

**ISO/CD 15998** Earth-moving machinery – Machine-work management systems (MWMS) using electronic components – requirements and tests

**EN 51032-7**:1996 Alarm systems—CCTV surveillance systems for use in security applications—Application guidelines

**3 用語及び定義** この規格における主な用語及び定義は、次による。

**3.1 危険検知システム(hazard detection systems)** 危険検知システムとは、検知及び警報の両機能を持ち、運転員及び/又は地上の当該人に警告を与える一つのシステムを指し、一般的に次の装置を含む。

**3.1.1 センサ(sensing device)** 検知領域内の被験体を検知する構成部品。

**3.1.2 警報装置(warning device)** 視覚的及び/又は聴覚的信号で、運転員及び/又は検知領域内にいる人に警報を出す構成部品。

**3.1.3 評価装置(evaluation device)** センサから送られてきた信号や情報を分析し、その情報を運転室に配置された警報装置に対応する信号に変換する構成部品。

**3.2 視覚補助装置(visual aids)** 視覚補助装置は、警報機能は無く、視覚情報を提供するものであり、一般的に次の構成部品を含む。

**3.2.1 モニタ(monitor)** 検知領域の映像を画面上に映し出す構成部品

**3.2.2 カメラ(camera)** 検知領域の映像をモニタに送る構成部品

**3.3 検知領域(detection zone)** 危険検知システムにより被験体が検知される領域、又は視覚補助装置

により映し出される領域

**3.4 被験体(test body)** 人、又は標準的測定用人形体で、検知領域の形状や大きさを試験するのに使用する。被験体は、試験対象のシステムにより変えてもよい(附属書 B~E 参照)

**3.5 自己診断(self-testing)** 継続的に自己診断し、問題があれば直ちに、聴覚的及び/又は視覚的に、運転員に知らせるシステムの機能

**3.6 検知・反応時間(detection and response time)** 危険検知システム、視覚補助装置及び警報装置が、検知領域内の被験体を検知し、信号出力装置を作動させるまでに要する時間

**3.7 待機(stand-by)** 危険検知システム、視覚補助装置及び警報装置は活動しているが、信号装置からの情報出力がない作動状態

**3.8 現場組織・秩序(job-site organization)** 機械と人の共存作業を調整する作業現場の規則や要領。現場組織・秩序の例を示すと、安全指示、通行規範、立入り禁止区域、運転員教育、機械や車両の標識、情報伝達組織などがある。

## 4 性能要求事項及び試験方法

### 4.1 一般的要求事項

**4.1.1 検知領域の試験** 危険検知システム又は視覚補助装置を機械、又は附属書 B~E で可とされている機械模型物に取り付けて、検知領域の試験を行う。

**4.1.2 被験体についての要求事項** 被験体についての要求事項は、附属書 B~E に示す。

**4.1.3 環境条件** 試験は、次の環境条件の下で実施する。

- 気温 (23±5° C)
- 相対湿度 (60±25%)

周囲の壁や試験用付属機器などからの反射が、試験に影響しないようにしなければならない。(詳細は附属書 B~E を参照)

### 4.1.4 試験結果の評価

**4.1.4.1 検知** 検知は、警報領域に対して適切に、連続的な信号又は情報をもって確実に行われなければならない。詳細は附属書 B~E 参照。

**4.1.4.2 誤信号の評価** 運転員にとって、危険検知システム及び警報装置からの誤信号は耐えがたい。誤信号は、例えば下記のような状況においても極力なくすことが望ましい。

- 機械が傾斜路や湾曲部にさしかかったとき
- 検知領域の外にある物体からの誤信号
- 霧、雪、雨、風、埃などの気象条件下における誤信号

**4.2 危険検知システム及び視覚補助装置の配置及び取付け** 装置は、当該装置の製造業者の定めに従って機械に取り付け配置し、

- 装置が、機械のいかなる機能や運転操作をも制約しないようにする。
- 装置を、外部から損傷を受けないよう保護する。
- 不正に取り外されることのないよう、装置をしっかり取り付ける。

### 4.3 運転席の装置

**4.3.1 モニタの配置** モニタは、運転員から見える場所に配置しなければならない。ただし、作業領域や機械の作業装置への運転員の視野を妨げてはならない。

検知領域の最も遠い位置にいる人も見えるように、モニタは 5 パーセントの人の背丈が画面上で

7mm になるように表示しなければならない。モニタは、運転員の目の位置から 1.2m 以内にあることが望ましい。モニタは、直射日光による画面反射のざらつきが最小になるように位置を定める。

**備考** モニタに映った人を検知する運転員の能力に影響を与える要因は、運転員とモニタ間の距離、カメラのレンズ及びレンズから当該物体までの距離である。

**4.3.2 警報装置** 危険検知システムには、聴覚的及び視覚的警報装置の両方が必要である。

**4.3.2.1 視覚的警報装置** 運転席の警報装置は、周囲の騒音レベルより高いレベルに設定する。

すべての運転室内への警報音は、運転席にいる運転員に明瞭に聞こえるものを選定し、警報信号は、周波数 500Hz～2500Hz の範囲内とすることが望ましい。

運転室内の(危険検知の)警報音は、運転席の騒音レベルを含め、運転員が他の警報音と区別できなければならない。

**備考** 上記は、信号のスペクトル特性と時間分布を変えることにより達成できる。JIS A 8327 参照。

**4.3.2.2 視覚装置** 危険検知システムの状態を表示するライトが緑色のときは、同システムに電源が入っており、いつでも作動できることを示すものでなければならない。

運転室内の警報装置は、運転員から直接見えるように取付け、その警報信号は直射日光の中でも見えなければならない。警報信号は、他の計器盤の警報とはっきり区別できるもので、最も厳しい警報信号は赤色でなければならない。

**4.3.2.3 外部警報装置** 外部警報装置が危険検知システムの一部として取り付けられている場合は、その外部警報は JIS A 8327 に適合しなければならない。

外部に視覚的警報を取り付けている場合、検知領域内の人から見えなければならない。

**4.4 システムの起動及び初期点検** システムは、エンジン始動と同時に自動的に起動し、初期点検を行い、正しい機能表示をしなければならない。視覚補助装置では、検知領域の鮮明な画像が画面に映るかどうかでこの点検とする。

不具合がある場合には、運転員への警報が出なければならない。

システムは、次の機械動作モードが選択されるまで、待機モードになってもよい。

**4.5 システムの検知及び反応時間** システムが起動してから検知領域内の被験体が最初に表示されるまでの時間は、遅くとも 300ms(ミリセカンド)でなければならない。システムの検知・反応時間とは、運転員がシステムの起動に関連する機械の動作モードを選択後、システムが人を検知するまでの時間を指す。

## 4.6 作動の確実さ

**4.6.1 全般** 危険検知システム及び視覚補助装置の作動の確実性は、ISO/CD 15998 の規定を満すものでなければならない。

**4.6.2 継続的自己点検** 視覚補助装置のモニタ機能では、検知領域の映像がモニタ上に映し出されればよい。危険検知システムでは、最低次の事項を含む永続的モニタ機能を備えていなければならない。

a) 作動表示灯(緑色)

b) システムの作動に関わるすべての信号のモニタリングを含む危険検知システム内の各リンクのモニタリングを含め、システムの作動が損なわれた場合、それを知らせる視覚的及び/又は聴覚的信号。

- 断線
- 電気ショート
- 時間管理(該当する場合)
- 信号出力、信号入力
- システムの点検

**4.7 システム機能不全** スイッチを切るだけで信号装置を不能にすることが可能であってはならない(視覚補助装置は除く)。信号装置の起動については、システムの確実な作動を運転員によって簡単には変えられないよう設計及び取付けられなければならない。例外については、**付属書 B～E** に明記する。

**4.8 物理的環境及び作動状態** 危険検知システム及び視覚補助装置の物理的環境及び作動状態については、次の項目及びそれら以外の **ISO/CD 15998** の規定に適合しなければならない。

- 温度:  $-30\sim+60^{\circ}\text{C}$
- 振動:  $5\sim 100\text{Hz}$  の範囲で  $10\text{g}$   
運転室内構成部品については  $4.5\text{g}$
- 衝撃: 外装部品については  $10\text{g}$   
運転室内構成部品については  $4.5\text{g}$

**備考** 目的は、最新技術の発展により温度、振動及び衝撃に関する **ISO/CD 15988** の要求事項を達成することである。

**5 表示及び識別** 各装置には、次の情報を永久的に判別可能なように表示する。

- ・ 製造業者
- ・ 型式/モデル名
- ・ 製造番号/シリアルナンバー

**6 取扱説明書** 危険検知システム及び視覚補助装置の意図した用途に対する取付け方法、技術的及び安全上の説明をすべて記載した取扱説明書が供給されなければならない。

- ・ システム機能の説明
- ・ 性能及び作動限界、とりわけ取り付ける高さや角度の違いによる効果についての詳細
- ・ 現場組織・秩序に対する情報
- ・ 気象に関する限界
- ・ 地形に関する限界
- ・ 整備要領
- ・ 取付け位置を含む取付け方法及び組立て方法
- ・ 起動方法
- ・ 制御についての説明
- ・ 安全な作動についての説明
- ・ 性能の検証方法についての説明
- ・ 故障の場合の対応処置
- ・ 他の構成部品との接続について(必要ならば)
- ・ EMC 適合試験証明書(必要ならば)
- ・ 危険検知システム及び視覚補助装置の使用者による定期性能点検推奨ルーティン
- ・ 電源についての要求事項

## 附属書 A(参考) 危険検知システム及び視覚補助装置の選定

**A.0 序文** 運転員の直接視界及び間接視界を補完するため、危険検知システム及び/又は視覚補助装置が使用される。危険検知システム及び/又は視覚補助装置の選定にあたっては、運転員の必要情報及び対応能力を考慮すべきである。運転員に求められる注意義務は多いので、危険検知システム及び/又は視覚補助装置を選定する際、どんな情報の形(視覚的又は聴覚的)にすれば危険源が発生したとき運転員にとって一番良いかを慎重に考えるべきである。視覚的情報には見過ごされるリスクがある。聴覚的情報は、運転員の注意を引くが、あまりにも不要な警告が多いと無視されることもある。

危険検知システム及び視覚補助装置には、長所も短所も両方あることに特に注意しなければならない。希望する検知領域を補うべくすべての状況において、完全に機能する装置は存在しない。システムの利用者が危険検知システム及び視覚補助装置の欠点を認識し、意識することは非常に重要なことである。しかしながら、それらの欠点のいくつかは、2 つ以上の技術を組み合わせることにより克服できる場合もある。いくつかの技法の長所短所を**付表 A1** に示す。

基盤技術は常時進歩している。将来的にその欠点のいくつかは対応がなされることもあろう。

**A.1 危険検知システム及び視覚補助装置の機能面からの考慮** 次の機械機能、危険検知システム及び視覚補助装置の作動及び環境面を考慮して選ぶのがよい。

**A.1.1 運転員の要求及びシステムの操作並びに使用能力** 例として:

- ・ 誤った警報信号の許容度
- ・ 視覚的装置の注視時間及び頻度
- ・ 情報過多の可能性－危険検知システム及び視覚補助装置が複数使用されている場合
- ・ 反応時間など、人的要素
- ・ 教育及び訓練
- ・ 運転員又は検知領域内の人に必要な警報の方法

**A.1.2 作動環境** 例として:

- ・ 現場が、開放的、混雑している、又は、制約があるなど
- ・ 地形
- ・ 埃っぽい、水、明るい、明暗などの現場状態
- ・ 気象
- ・ 他の機械や、強度の反射体又は放射体などの干渉源

**A.1.3 機械の機能** 例として:

- ・ 検知すべき危険源領域
- ・ 稼働現場での機械の動き及び使い方についての分析
- ・ 可能な取付け位置
- ・ 想定移動速度
- ・ 回転半径
- ・ 車体屈折の影響
- ・ 制動距離



## A.2 危険検知システム及び視覚補助装置の特性面からの考慮

システムは、次の特性を考慮して選ぶのがよい。

- ・ 直接視界か、センサ検知か
- ・ 能動か、受動反応か
- ・ 視覚的か、聴覚的か、又は両方の警報
- ・ 検知反応時間
- ・ 検知領域
- ・ 作動の確実性
- ・ 取付け部の保護
- ・ 最優先化、消音化及び無能化の要求
- ・ 誤警報
- ・ 整備、サービス及び清掃の要求
- ・ 検知領域の定期的検証など性能点検の要求

付表 A.1: 危険検知システム及び視覚補助装置の長所及び短所例

技術	説明	長所	短所	範囲
フレネルレンズ	焦点距離の異なる多レンズの組み合わせ。	通常の運転位置からの視線より下の物体を見ること可。	<ul style="list-style-type: none"> <li>包端近くでは像が歪む。</li> <li>外光によりレンズに光が溢れることがある。</li> <li>外光源が必要。</li> <li>像解釈及び距離判断が難しい。</li> </ul>	水平:>90度 垂直:典型は2m、 取付け位置による
鏡	間接視野を得るための視覚補助具。	整備が少なく、使い方が簡単。	<ul style="list-style-type: none"> <li>十分な明るさが必要。</li> <li>取付け方で性能に違いが出る。</li> <li>機械的損傷が ocorrênciaやすい。</li> </ul>	可能性として長範囲だが、光学的特性による
超音波	物体の有無及び距離を反射パルスの到達時間により測定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>正確な対象物までの距離の検出が可能。</li> <li>LED及び聴覚的信号の両方を運転員に提示。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間遅れにより低速車両への適用に制限がある。</li> <li>気象条件が悪いと性能に影響が出る場合がある。</li> <li>後進速度 10km/h までに限定される。</li> <li>機械の後方領域全域をカバーするには複数のセンサが必要。</li> <li>地上からの取付け高さに制限有り。</li> </ul>	水平:最大 6m
レーダー: 固定周波数ドップラ	移動物体から輻射マイクロ波が反射放出する。周波数の差異が動きを示唆。	<ul style="list-style-type: none"> <li>低コスト。</li> <li>ほとんどの危険源に良く反射する。</li> <li>レーダー表面に付着の汚れは無視できる。</li> <li>雪、風、雨などに影響されない。</li> <li>設計により物体速度及び方向検知も可。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>静止物体の感知は難しい。</li> <li>反射信号の強さのみにより距離を推測。ゆえに、ある感度で遠くの大きな物体にも近くの小さな物体にも同等に反応する。</li> <li>フェールセーフ機能無し。車両進路外の物体も感知する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>範囲に制限無し。ただし、“短所”参照。</li> <li>設計により160度までのスパン可。</li> </ul>
レーダー: 切換周波数ドップラ	上記参照。ただし、伝達される周波数は2つ以上の周波数を行き来する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>範囲測定可。</li> <li>ほとんどの危険源に良く反射する。</li> <li>レーダー表面に付着の汚れは無視できる。</li> <li>雪、風、雨などに影響されない。</li> <li>設計により物体速度及び方向検知も可。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定範囲は、対象物すべての範囲の加重平均。ゆえに、近くの小さな対象物が遠くの大きな対象物と混同される可能性有り。</li> <li>フェールセーフ機能無し。車両進路外の物体も感知する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>範囲に制限無し。ただし、“短所”参照。</li> <li>設計により160度までのスパン可。</li> </ul>
レーダー: パルスレーダ	物体の有無及び距離を反射パルスの到達時間で測定。	複数の対象物を広く特定できる。	車両進路外の物体も感知する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>範囲制限ある場合も有る。</li> <li>設計により160度までのスパン可。</li> </ul>
レーダー: 周波数変調連続波(FMCW)	上記参照。ただし、伝達される周波数は低と高を行来する。	複数の対象物を広く特定できる。設計により物体速度及び方向検知も可。	車両進路外の物体も感知する。	無制限。設計により160度までのスパン可。
閉回路テレビ	広角レンズカメラ使用。運転室内にモニタ。	<ul style="list-style-type: none"> <li>傷、汚れ、水に強い。</li> <li>それほど明るくなくても有効。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>像の歪みにより距離判定が難しい。</li> <li>レンズへの直射日光により視感度障害が起こる。</li> </ul>	水平:最大 127度 垂直:最大 115度

			<ul style="list-style-type: none"> <li>・モニタ上への直射日光で画像の視認が妨げられる。</li> <li>・陰になった物体の判別が難しい。</li> <li>・カメラレンズに付着した泥や埃により画像歪となる場合有り。</li> </ul>	
赤外線：受動	物体から放出の赤外線の変化を感知	人と背景の違いを理想的に検知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚れ、水、振動に弱い。</li> <li>・距離測定不可。</li> <li>・遠くの熱いエンジンと近くにいる人の区別ができない。</li> </ul>	この使い方には、制限があるかもしれない(“短所”参照)
赤外線：能動	物体の有無及び距離を反射パルスの到達時間で測定。	不明	不明	不明
接触	回転バンパーによりスイッチ入り後、ブレーキが起動。	簡単で、比較的廉価。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・すべての機械に適用可ではない。</li> <li>・事前検知無し。</li> <li>・歩行者保護の安全は考えられていない。</li> <li>・低速用途にのみ適用可。</li> </ul>	装置寸法で決まる
双方向ラジオ	車両と作業員又は他の危険源物体に取付けたタグ間を電波が相互交信	<ul style="list-style-type: none"> <li>・両者へ相互警告。</li> <li>・全方向モニタ</li> </ul>	タグが無いものはモニタ不可。	全方向に 10～15m
レーザ	パルスレーザと回転鏡使用のプログラム可能ソフトウェアシステム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検知領域を正確に形成できる。</li> <li>・領域毎に異なる機能をつけられる(例えば、ブレーキ、警笛などの採用)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・直射日光の干渉に耐える。濃い蒸気、又はもくもくと立上る煙がバリアとなりうる。</li> <li>・同波長で作動中の他レーザが警報を出すこともある。</li> <li>・レンズを頻繁に洗浄する必要がある。ダイオード寿命(約 5 年)</li> </ul>	最大範囲 80m、スキャン角度 180 度、ビーム厚さ 50mm
超音波トランスポンダ	車両に取付けた検知装置と作業員が身につけた応答装置の間を 2 重超音波で交信	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要な検知範囲に合わせ調整可。</li> <li>・車両運転員と作業員の双方に直接警報を送る。視覚的及び聴覚的警報を運転員へ、聴覚的警報を作業員へ送り出す。</li> </ul>	応答装置を装着しないものは検知不可。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最大検知範囲 12m。1m 刻みで設定可。</li> <li>・検知幅はトランスデューサの選定による。</li> <li>・トランスデューサの指向には 20 度、30 度、40 度及び 60 度がある。</li> </ul>
色識別閉回路テレビ	CCTV 画像分析で、作業員が身につけた特定の色を検知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・両者へ相互警告。</li> <li>・カメラ視野内のモニタ。</li> </ul>	カラータグの無いものはモニタ不可。	10～15m 幅、カメラレンズの角度により異なる。

## 附属書 B(規定) 閉回路テレビシステムの試験方法

**B.0 序文及び試験の目的** この試験は、土工機械に取り付けて使用する目的の閉回路テレビ(CCTV)システムの性能を測定するために考案された。測定すべき性能項目は、次のとおりとする。

- テレビ上に映る画像の全体的画質
- 最低解像度維持のための作動時照明限度
- システムの垂直視野及び水平視野
- 検知距離(4.3.1 参照)
- 強い光を直接受けたときのマスキング
- 照明度が急に变化したときシステムが対応し終わるまでの所要時間

この試験には、カメラ位置の高さによる性能の違いの測定は含まれていない。この試験の性能判定基準は、少なくとも平均50ルクス、最低でも20ルクスの照度の作動条件下で試験を行なうことを想定している。

**B.1 試験体** 付図 B.1 に示す Rotakin 被験体を使用する。(詳細は EN50132-7:1996 の附属書 A 参照)

**B.2 試験領域** 屋内試験では5m×5mの水平床面、屋外試験では30m×8mの水平領域。

**B.3 試験環境** 屋内試験では0.1ルクスから60ルクスまで調整可能な照明、屋外試験では視野に陰影部や反射部のできない均一な照明を用いる。

### B.4 取付け及び設定

**B.4.1 組立て** 製造業者の指示通りにCCTVシステムを組み立てる。

#### B.4.2 位置決めと配列

**B.4.2.1 カメラ** 被験体に対し水平かつ垂直になるようカメラを配置する。

**B.4.2.2 被験体** 視野中心に垂直に立てカメラに向き合わせ、レンズ光軸に対し90度になるよう対峙させる。

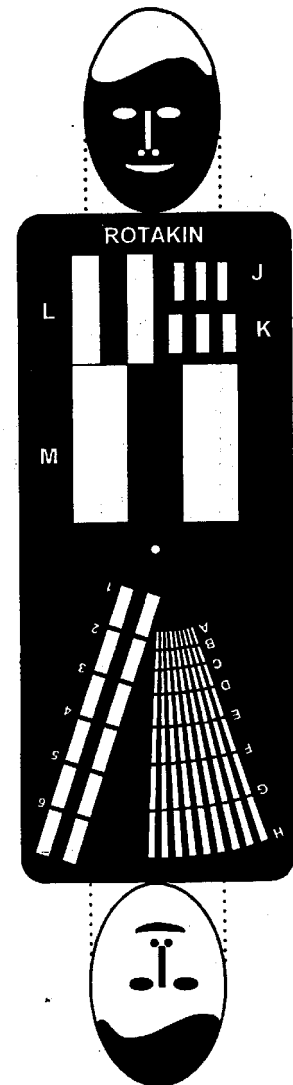
特に指定の無い限り、被験体の画像がモニタ画面の垂直視野いっぱいになるようにする。

**B.4.2.3 モニタ** 観察者の顔面から1.0m以内で、楽に見られる高さ及びぎらつきや反射がないよう、モニタを配置し据え付ける。

### B.5 水平視野試験

**B.5.1 照明度** 50ルクスより明るく50,000ルクス未満の照明度とする。

**B.5.2 試験方法** 被験体の画像がモニタ画面の中央においてモニタ画



付図 B.1 Rotakin 被験体

面中央高さの 25%になるよう被験体をカメラから離して配置する。カメラからその被験体位置までの距離を測り記録する。被験体画像の上下にある顔面の鼻と鼻を結んだ線がモニタ画面の端に来るまで、円弧に沿って被験体を移動させ、その位置に印を付ける。

モニタ画面の反対側についても同様の手順で被験体を移動させ、その位置に印を付ける。印を付けた 2 点間の距離を測り記録する。それから、三角法で左右方向の視野角を算出する。

## B.6 垂直視野試験

**B.6.1 照明度** B.5.1 と同じ条件とする。

**B.6.2 試験方法** カメラとモニタを 90° 回転し、B.5.2 と同じ手順で試験して上下方向の視野を算出する。

## B.7 検知距離

**B.7.1 照明度** B.5.1 と同じ条件とする。

**B.7.2 試験方法** 被験体の画像が画面上で 7.0mm の身長になる地点まで、被験体をカメラの光軸に沿って移動し配置する。その被験体の位置からカメラまでの距離を測り記録する。

**備考** システムの有効動作範囲は、最低画面身長が 7.0mm を基にしている。これは、画面高さのほぼ 10%にあたり、視覚的検知目的にかなうと一般的に考えられている数値である。

## B.8 追加試験

### B.8.1 システム解像度

**B.8.1.1 照明度** 20 ルックスから 200 ルックスの間の照明度とする。

**B.8.1.2 試験方法** 被験体の画像がモニタ画面の中央において、モニタ画面中央高さの 100%になるよう、被験体をカメラから離して配置する。CCTV システムの解像度は、被験体上につけた尺度 H から尺度 A 迄のうち、どこ迄読みとることができるかで判定し、記録する。

**B.8.1.3 試験判定基準** TV 画像走査線 200 本より高い解像度とする。

### B.8.2 解像度への光の影響

**B.8.2.1 試験方法** 製造業者の仕様に明記されている照明度の最低から最高までの間の適当な数段階で、B.8.1.2 の手順を繰り返す。最低許容解像度が得られる照明度を記録する。

**B.8.2.2 試験判定基準** 仕様に示された照明度範囲において、TV 画像走査線が 200 本より高い解像度とする。又は TV 画像走査線が 200 本相当の解像度以下がる仕様照明度範囲とする。

### B.8.3 画面端部での歪み

**B.8.3.1 照明度** 50 ルックスから 50,000 ルックスの間の照明度とする。

**B.8.3.2 試験方法** 被験体の画像がモニタ画面中央高さの 25%になるよう、被験体をカメラから離して配置する。カメラからその被験体までの距離を測り記録する。

モニタ画面の端であると観察者が指摘する位置まで、円弧に沿って被験体を移動させ、そのときの画像の身長を測り記録する。

**B.8.3.3 試験判定基準** 25%の画像身長は、画面の端部においても減寸しない。

### B.8.4 画面端部での解像度

**B.8.4.1 照明度** B.8.3.1 と同じ条件とする。

**B.8.4.2 試験方法** 被験体の画像がモニタ画面の中央において、モニタ画面中央高さの 100%になるよう被験体を配置する。

被験体を画面の片側に移動させ、解像度を測り記録する。

被験体を 180 度回転させ、もう片側の画面端についても同様に解像度を測り記録する。

**B.8.4.3 試験判定基準** 最低 TV 画像走査線 200 本の解像度があること。モニタ画面全域でその解像度が得られない場合は、そのシステムの視野は TV 画像走査線 200 本の解像度が得られた角度とする。

### B.8.5 強い光による影響

**B.8.5.1 照明度** 屋外の直射日光の下で試験を行なう。

**B.8.5.2 試験方法** カメラを直接太陽に向け、モニタ上にマスキングを作り出す。被験体をカメラの直前に配置する。被験体の画像がマスキングで全体が蔽われるまで、被験体をカメラから遠ざける。

カメラから被験体までの距離及びマスキングの幅を測り記録する。この計測は被験体の肩位置で測る。

**B.8.5.3 試験判定基準** 特に指定が無い限り、マスキングの最大幅は画面可視幅の 5% 以内でなければならない。

### B.8.6 照明度が急変したときの回復

**B.8.6.1 照明度** 被験体を、明るく照明された背景を背に、モニタ上で背景にはほぼ何も無く見えるように、被験体を光軸から外し持ち上げて設置する。

**B.8.6.2 試験方法** カメラを覆い 5 秒間そのままにして置くとともに、被験体を光軸上に戻す。覆いを外す。被験体の輪郭がはっきり見えるようになるまでの所要時間を測り記録する。

**B.8.6.3 試験判定基準** 特に指定が無い限り、回復時間は 1.5 秒以下でなければならない。

**B.9 付加機能の試験** モニタの鏡像/普通像、昼光/夜光設定など、システムの付加機能があればすべてその作動を検証する。

**備考** システムによっては、前方使用又は後方使用で切換できるものがある。前方使用ではモニタ画像は通常普通像に設定、後方使用で鏡像となる。前方使用及び後方使用の 2 カメラシステムが一つのモニタに接続している場合は、鏡像と普通像の自動切換が要求される。

## B.10 記録

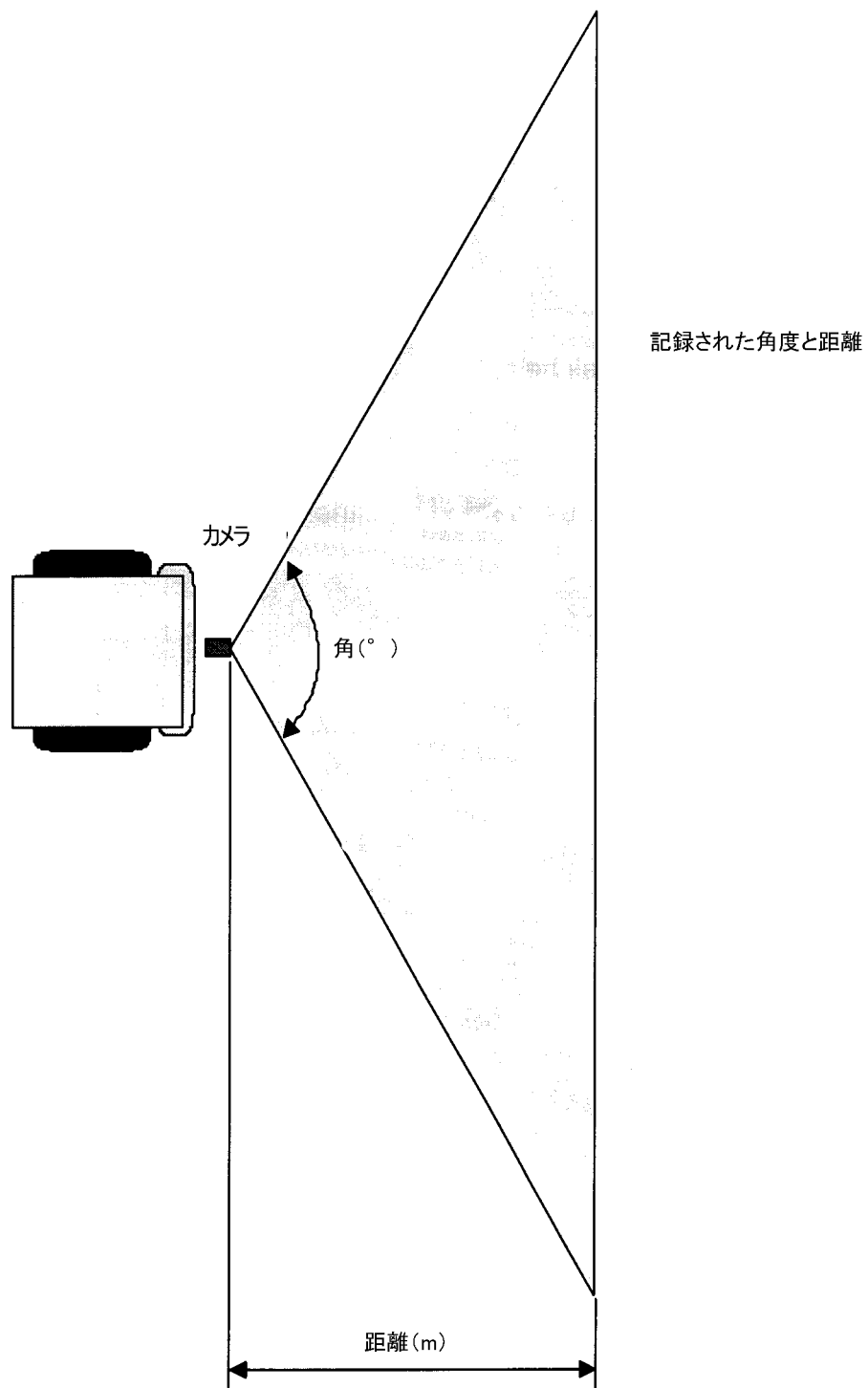
**B.10.1 情報** 次の情報を記録する：

- ・CCTV システム
  - モニタ及びカメラの技術仕様
  - ケーブルの長さ
  - 機種番号
  - シリアルナンバー
- ・試験日

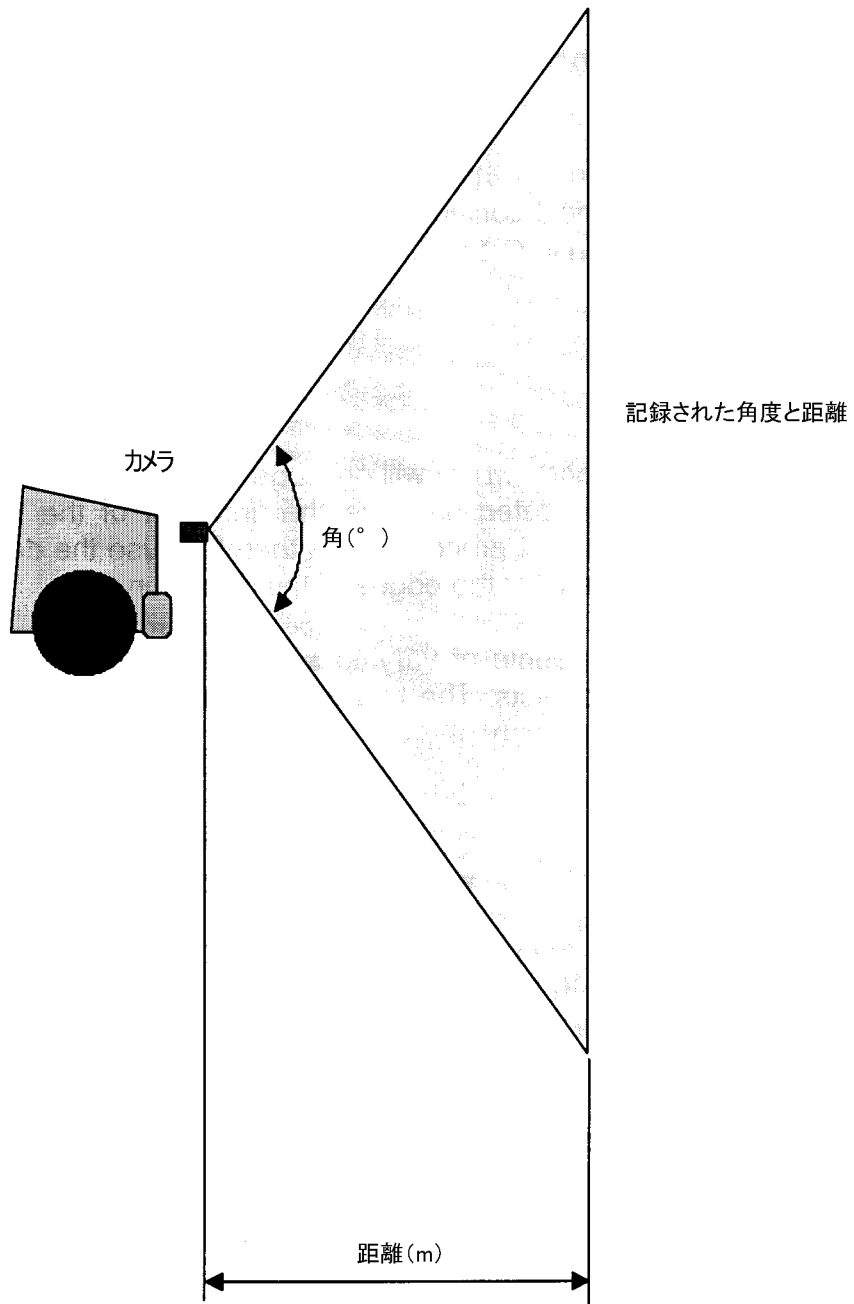
**B.10.2 試験値** B.5、B.6、B.7 の各試験から得た試験値は、付図 B.2 及び付図 B.3 に例示するように記録する。

**B.10.3 実際の値** B.8 の試験で実際に計測した値を、対応する試験判定基準と共に記録する。

**B.10.4 付加機能の性能** B.9 の試験で測った付加機能の性能を、機能毎に正/負の判定結果で記録する。



付図 B.2 水平視野



付図 B.3 垂直視野



## 附属書 C(規定) レーダーセンサの試験方法

**C.0 序文及び試験の目的** この試験方法では、土工機械近辺の障害物検知に用いるレーダーシステムの検知領域を判定する方法について詳述する。この試験方法は、人間を確実に検知する3次元領域の幾何学的形状を特定できるようになっている。

この試験方法は、上記領域の位置をレーダーセンサを搭載した機械を用いて評価するものではない。この領域を土工機械へ実際に適用する際の注意事項は、**C.11** で述べる。

**C.1 被験体** 被験体は、検知領域内へ進入する人体の一部分とする。検知領域周縁近くで、領域内へまず進入してくるのは頭部であろう。それゆえ、この試験方法では、検知領域の端を測定する点として頭部のみを検知する。

**備考** 生身の人間の方が様々な体型であっても、人工的代替物より結果の一貫性が高いことが判っている。それゆえこの試験方法は、生身の人間を被験体にできるように考えてある。

**C.2 試験領域** 試験領域は、乾燥した砂や砂利敷きの平坦地で見通しの効く場所でなければならない。直径 8cm を超える大きさの岩、群葉や瓦礫類が試験領域内にあってはならない。レーダーシステムの直前約 50m 以内に大きな建物や積み上げたものが無く、レーダーシステムの両側 25m 以内に大きな物体が無いものとする。試験担当者以外のすべての人員は、レーダーシステムが検知しない領域に離れる。

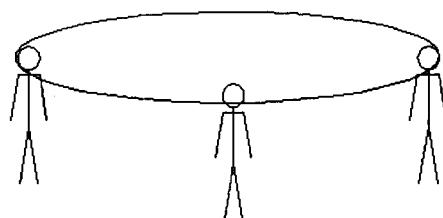
想定検知領域にあたる領域に、長方形の格子線を 1m 間隔で引く。

**C.3 試験環境** 試験環境は、**4.1.3** のとおりとする。

**C.4 レーダー取付け場所** レーダーを静止台上に、**C.5** の試験方法で述べているように取り付ける。この台の一部がレーダーの検知領域内にかからないようにする。

レーダー取付け台は、この試験方法が要求する角度まで垂直面内でレーダーを傾けられるようになっており、また、傾斜角の測定器がついている。

**C.5 試験方法** レーダーセンサは、円形又は楕円形の断面を持つ円錐ビーム内に発信かつ受信する。検知領域の水平方向及び垂直方向の限界を測定すると、領域の完全な形状を**付図 C.1** に示すように構成することができる。



付図 C.1 検知領域全形状の測定

**C.5.1 水平限界の測定** レーダーは、レーダービームが水平に、かつレーダービームの中心が被験者の鼻の高さになるように静止台上に設置する。

警報装置を試験者及び被験者に聞こえる場所に配置する。

被験者を想定検知領域の中心線上においてレーダーから0.5m離す。警報装置が感知したら、被験者を検知できなくなるまで左右各方向に脇に移動させる。片側ずつ感知できた最後の地点を記録する。これら地点間の感知できなかった観測点を記録する。

被験者をレーダーからさらに0.5m離し、上記手順を繰り返す。さらにレーダーから1mずつ離しながら感知できなくなるまでこの手順を繰り返す。

検知領域の水平限界を記録する。領域内の感知できなかった領域を記録する。

**C.5.2 垂直限界の測定** 被験者を水平検知領域の中心線上においてレーダーから0.5m離す。被験者を感知したら、レーダーを上向きに感知しなくなるまで傾け、感知できる最大上向き角度を記録する。

レーダーから1mの地点で、その後さらに1mずつ離れながら、水平検知領域の端まで試験を繰り返す。

通常の検知領域の上限が下限になるようにレーダーを逆に取付け、ビーム中心が再度被験者の鼻の高さになるようにする。

上記試験を繰り返し、レーダーから各距離での感知できる角度を記録する。

**C.6 各種レーダへの試験方法の適用** ある種のレーダーセンサには、レーダーと検知対象物との間の相対的運動を検知方法として含むものもある。この機能が選択肢にあれば、この試験中はその機能を停止させておく。この機能を切り離すことができない場合は、被験者が必要な動作を真似ても良い。

次のうち、どれを適用したかを記録する。

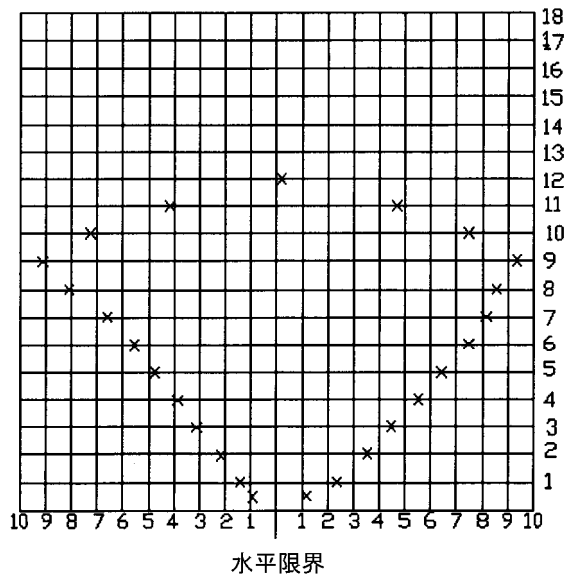
- a. 検知方法として運動要求無し
- b. 運動要求を切り離し
- c. 常時運動を要求

常時運動が必要な場合、必要な運動の形態、速度及び/又は距離を記録する。

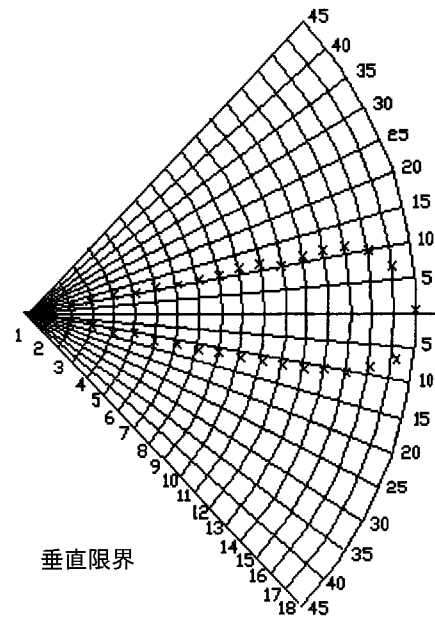
**C.7 プログラム可能な検知領域付きレーダーへの試験の適用** レーダーセンサがいろいろな形状、大きさの検知領域を作り出せるようプログラム可能な場合は、**C.5.1**及び**C.5.2**の試験を用い、製造業者が示唆しているプログラム可能検知領域の最大寸法を確認する。

**C.8 記録** 水平面の最大検知点を、**付図 C.2**の例にあるように1m幅格子の図表上に示す。

垂直面の最大検知点を、**付図 C.3**の例にあるように1m間隔弧の図表上に示す。



付図 C.2 水平面の最大検知点

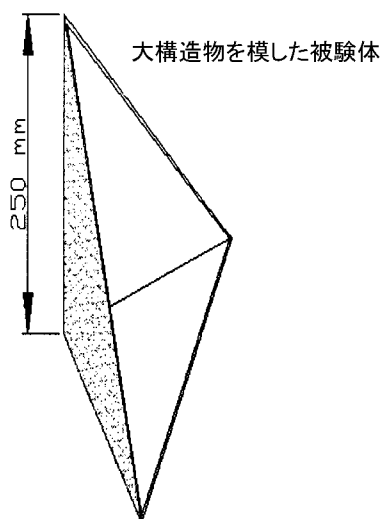


付図 C.3 垂直面の最大検知点

C.9 追加試験

**C.9.1 検知領域外の大きな物体からの警報** 被験者より広角な、かつ遠距離にある他の機械など大きな構造物を感知して、不要な警報を発することもある。付図 C.4 に示す3面コーナリフレクタを使って C.5.1 の試験を繰り返す。図 C.4 に示すように、レーダービーム水平軸の高さに、凹面がレーダーに向き合うように3面コーナリフレクタを固定する。被験者について行ったように同じ要領で試験を行い、検知領域を記録する。

**備考** 3面コーナリフレクタは大構造物を模擬するために使用するが、一貫した結果を得るのは実際難しく、この試験は大構造物の検知領域の一示唆としてのみ考える方がよい。



付図 C.4 3面コーナリフレクタ

**C.9.2 背景の大きな物体に消される被験体の検知** ある種のレーダーの検知領域測定方法は、背景に

ある大きな物体が検知領域測定時に優位に立ち、レーダー近くの小さな物体の存在を覆い隠してしまうことがある。製造業者はそのような方法を使用したかどうか、また、それによる影響を最小にするためにどんな追加手段を講じたかを明記しなければならない。

この影響を最小にするための追加手段を考慮しない標準試験は、誤解を生むおそれがある。こうした検知領域測定方法を使用する場合、製造業者は**付図 C.4**の被験体を使った試験について述べ、その影響の低減度合いを示さねばならない。

**C.10 機械へのレーダー取付けについての具体的注意事項** 製造業者は、次の事項を考慮し、機械へのレーダー取付けの際に現実問題として注意しなければならない事項を、取扱説明書に記載しなければならない。

－上記の試験は、人体の一部が一定の大きさで領域内に進入した場合、検知できる領域を 3 次元的に描写する。試験は、人間を被験体として行なうが、地面を含む他の物体をも検知する場合がある。それゆえ、検知領域は、人を検知するが、不要な警報を喚起しないよう地面の検知を回避するよう配置すべきである。

－測定した垂直限界は、水平中心線上のみの値であることに注意しなければならない。円錐領域の深さは、**付図 C.1**にあるように水平限界ではゼロとなる。

－理想は、レーダーを 1.5m 高さ以下に取り付けるのがよい。それが現実的にできない場合は、レーダー近辺の検知領域は、人間が検知される高さより上にしてもよい。

レーダー近くの検知を改善するためレーダービームを下方に傾斜すると、不要な警報が地面により出るかもしれない。

意図した作業環境に典型的な地面でこれを点検すべきである。湿った轍のあるぬかるみより、典型的な試験場の滑らかな乾いた地面では、レーダーへの反射戻りは少ない。地面によっては、特に砂地は、レーダーが地面方向に傾斜していても不要な警報は出ないこともある。

－不要な警報を避けるため、レーダーは通常、機械のどの部分も検知領域にかからないように取り付ける。しかし、ある種のレーダーでは、レーダーに対し動きの無い物体は無視するという検知方法を含んでいるものがある。製造業者は、この種のレーダーを適用する場合そのことを明示する。

## 附属書 D(規定) 超音波検知システムの試験方法

**D.0 序文及び試験目的** この附属書は、後進速度 10km/h までの土工機械に搭載して用いる超音波検知システムの性能要求事項及び試験方法について詳述する。

判定すべき性能は、次のとおりである。

- システムの性能全体
- 検知領域の性能限界
- 構成部品の取付け場所及び取付け基準
- 作動システムの信頼性
- システムの非活性化
- 検知時間
- 物理的環境条件(振動、衝撃、温度、湿度)

付図で示した寸法は、説明の目的で、検知領域が6.0m の場合の一例を示したものである。特定の必要な検知領域は、機械の用途により異なる。

**備考** 低速(後進速度 3.0km/h まで)の土工機械に用いる超音波検知システムについての性能要求及び試験方法は、**ISO/TR 9953:1996** において定める。

**D.1 被験体** 次の被験体を用い、モニタリング領域の幾何学的形状を測定する。

**D.1.1 水平方向試験の被験体 H** 水平方向試験用被験体は、直径 75mm、長さ 1 700mm で、グレーのチューブ 1 本とする。

**D.1.2 垂直方向試験の被験体 V** 垂直方向試験用被験体は、直径 75mm、長さ 300mm で、グレーのチューブ 1 本とする。

### D.2 試験領域

**D.2.1 検知領域の形状** 付図 D.1 及び付表 D.1 に示した寸法で検知領域の上下左右が決まる。

**D.2.2 試験表面** 試験表面は、幅 5.0m、長さ 8.0m の平坦かつ堅い面とする。

**D.3 試験環境** 4.1.3 に次を付加して適用する。

- 風速(最大 5m/s)

### D.4 取付け・据付け

**D.4.1 機械上のセンサの位置及び据付け** D.2.1 で規定した検知領域に対応できるように、センサを機械上に配置・配列する。

使用するセンサの数は、機械の幅<sup>1)</sup>及びセンサのモニタリング形状により異なる。

**注<sup>1)</sup>:** 経験上到達距離 6.0m までの現在の超音波センサでは、次に示す数の配置が必要である。

1 台目のセンサ位置は、左右とも機械外縁から 500mm 以内。機械幅に対応するセンサの数は、次のとおりである。センサは左右対象に配列するのが望ましい。

機械幅	センサ数
≤2 500mm	4
≤3 000mm	5
>3 000mm	6

装置を恒久的方法で機械に取り付ける。

**D.4.2 評価装置の位置及び据付け** 評価装置は、環境及び高振動又は衝撃からの負荷を防ぐため、運転室内、又は機械の適当な場所に配置する。(装置の物理的環境性能基準については 4.8 参照。)

**D.4.3 警報(聴覚的及び視覚的)装置の位置及び据付け** 4.3.2 に規定の要求事項に適合した警報装置を運転室に配置する。

**D.4.4 システムの起動** システムには、待機モードがついていること。警報装置の起動は独立していて、機械の後進時において起動するようにする。システムは、4.5 に規定の要求事項に適合しなければならない。

#### D.4.5 作動の信頼性

**D.4.5.1 システムの点検** システムの点検は、全システムの機能を管理し、10ms 以下の短い聴覚信号で確認する。システムの点検は、システム起動後自動で行なう。システムは、4.5 の要求事項に適合しなければならない。

**D.4.5.2 故障警報** 故障の場合、運転員に警報で知らせる。

**D.4.5.3 作動の確実性** システムは、4.7 の要求事項に適合しなければならない。

### D.5 試験

**D.5.1 システムの調整** 試験手順に入る前に、システムを次のように調整する。

**D.5.1.1 警報領域の調整** システムに2つか3つの警報領域がある場合、システム製造業者の指示に従い、評価装置において領域を調整する。

**備考** 例えば、最大警報領域 6.0m のシステムでは、2.0m(緊急警報)、4.0m(予告警報)及び 6.0m(警報)の領域に調整することができる。

#### D.5.1.2 センサの調整

**D.5.1.2.1 モニタリング領域の高さ調整** 垂直用被験体 V を使用する。被験体をセンサ中心線上の警報領域の最大距離地点に配置し(D.5.1.1 を参照、100mm マイナス調整)、被験体を地面から上方へ感知(視覚的及び聴覚的信号)できるまで移動させる。被験体 V の中心線を地上高さ 800mm(-100mm)に設置し、それを検知できるようにセンサを調整する。

**D.5.1.2.2 水平方向調整** 水平方向用被験体 H を使用する。被験体を最大警報距離の 2 分の 1 地点(D.5.1.1 を参照)で、検知領域の左右外側(D2.1 定義の)100mm に配置し、左右 2 つのセンサが被験体 H を感知できるように調整する。その他のセンサを、機械長手軸に直角に調整する。

**D.5.1.3 検知警報領域の検証** システムに 2 つか 3 つの警報領域がある場合、水平方向用被験体 H を調整した領域の前と後 100mm に置き(D.5.1.1 及び付図 D.2 参照)、領域調整が正確か検証する。

例えば、2m 警報領域の場合は：

センサから距離 1.9m で： 緊急警報

センサから距離 2.1m で： 予告警報

**D.5.2 検知領域の静止試験** この試験は、できるだけ機械に搭載したシステムで行なう。

機械に搭載せずにこの試験を実施する場合は、センサを **D.2.2** に規定の試験表面上 1.2m 高さに、**D.4.1** に規定したように配置・配列する。

**D.1** に定義の被験体を使い、**D.2.1** に述べた検知領域を検証する。

**D.5.2.1 水平方向試験** 被験体 H を、その長手軸が検知領域内に入り、それが **付図 D.2** に示す各測定地点の格子内に入るように地面に直角に立たせ配置する。

**D.5.2.2 垂直方向試験** 被験体 V の 3 次元的中心を **付図 D.3** に示すように各測定位置の一定の格子位置に合わせ、検知領域に対し水平に静止配置する。

**D.5.3 検知時間** **4.5** に次の事項を付加して適用する。

垂直に立てた被験体 H を **D.5.2.1** で検証した領域の外側から、毎秒 1m の速度で検知領域に侵入させる。被験体 H が検知領域の境界を横切った時点から警報が発せられるまでの時間を測定する。上記を検知領域の任意の方向から 50 回繰り返して行い、測定時間の算術平均を求める。

**D.5.4 試験結果の評価** 被験体 H と V は、静止状態ですべての格子位置で検知されなければならない。測定距離に応じた信号が途切れることなく、はっきり感知されねばならない。被験体のある地点で検知できなかった場合は、被験体の幅(直径)だけ、(水平方向用被体 H は)左右に、(垂直方向用被体 V は)上下に位置をずらす。

被験体は、両位置で確実に検知されなければならない。

**D.6 記録** 次の情報を記録する。

**D.6.1 システムの識別**

評価装置、警報装置及びセンサについて、次の事項を表示する。

- 製造業者名
- モデル名
- 識別記号(部品番号及びシリアルナンバー)

**D.6.2 試験条件**

a) 試験表面

b) 試験環境

- 風速(m/s)
- 温度(°C)
- 相対湿度(%)

c) 取付け・据付け

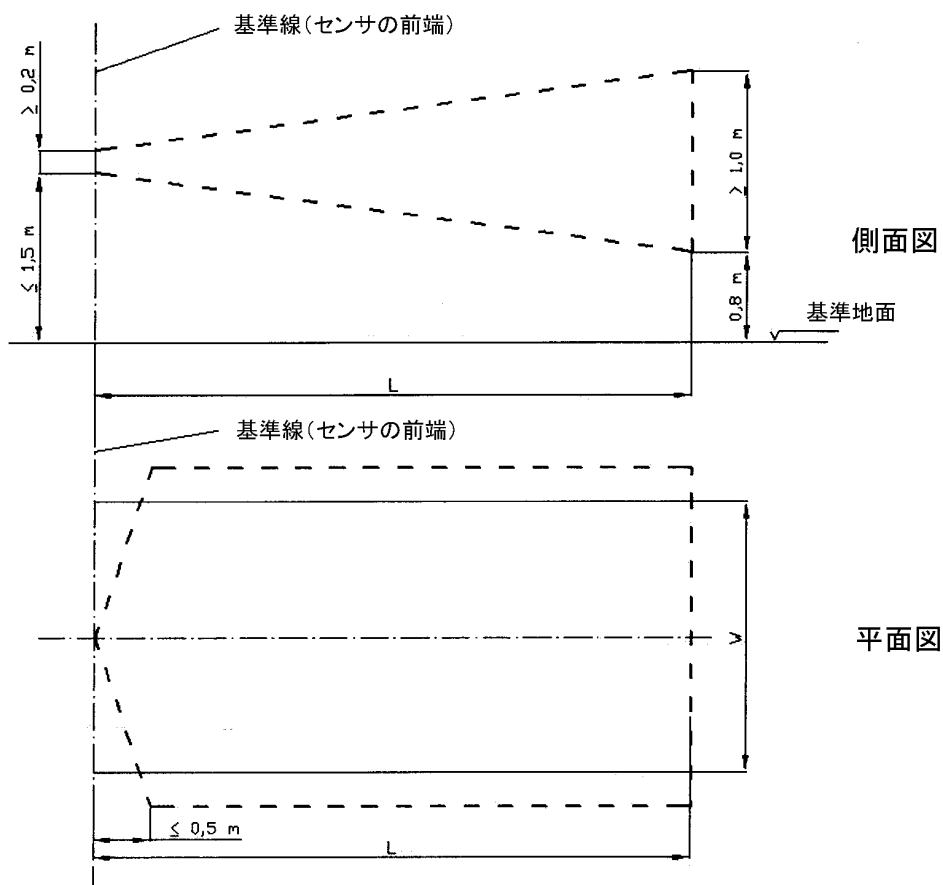
検知領域:	幅:	mm:	長さ:	mm
センサ据付:	機械:	試験棒:		
センサ配列:				
- 外縁からの距離:		mm		
- センサ間の距離:		mm		
- 警報領域の調整:				
- 緊急警報:		m		
- 予告警報:		m		
- 警報:		m		

d) システム性能

- システムの起動/点検(D.4.6.1 参照)
- 検知時間(D.4.5 参照)
- 起動時間(D.4.4 参照)
- 故障警報(D.4.6.2 参照)
- 作動の確実性(D.4.6.3 参照)
- 物理的環境(4.8 参照)

D.6.3 試験結果

- a) 水平方向試験(D.5.2.1 参照)
- b) 垂直方向試験(D.5.2.2 参照)
- c) 警報領域(D.5.1.3 参照)



L = 基本長さ

W = 基本幅、必要検知領域幅に対応して

付図 D.1 検知領域形状

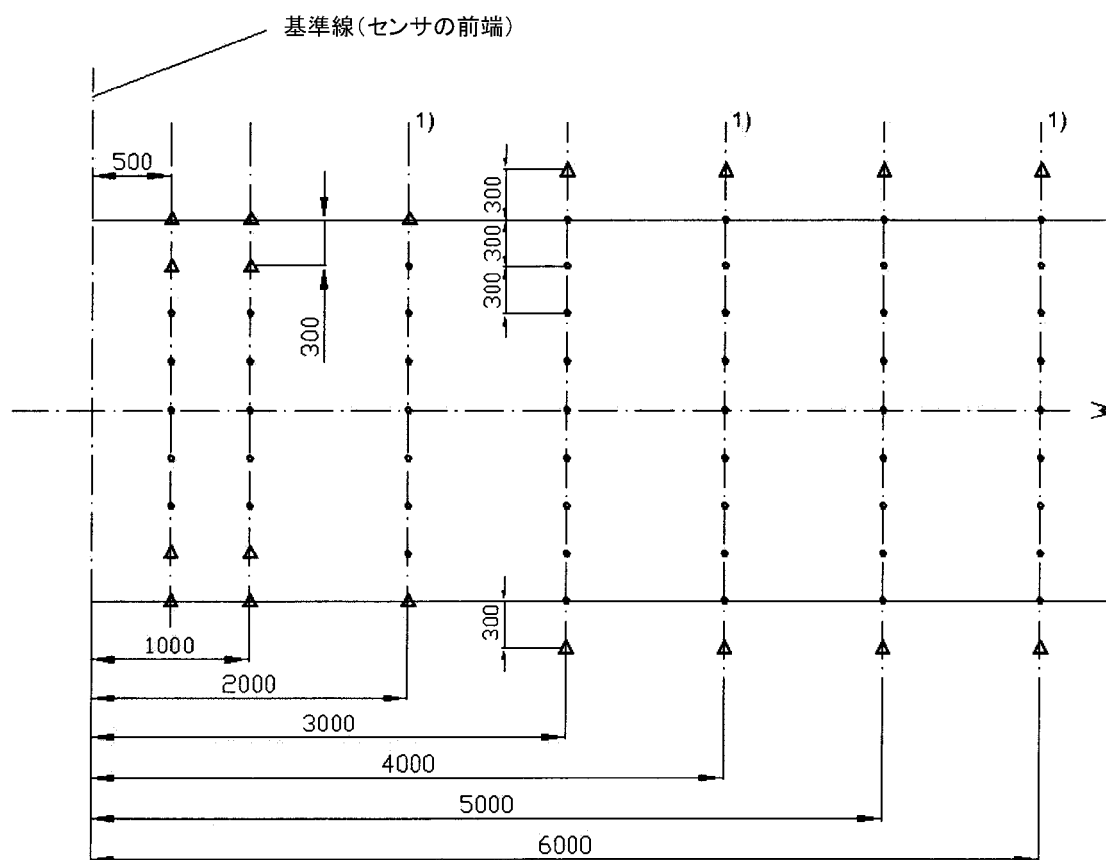
付表 D.1 検知領域の大きさ

最高後進速度	L(m)	W(m)
*	$\geq 6.0$	システム製造業者の指定通り

\* 注：作業時通常の後進速度は 0 - 10km/h である。



平面図

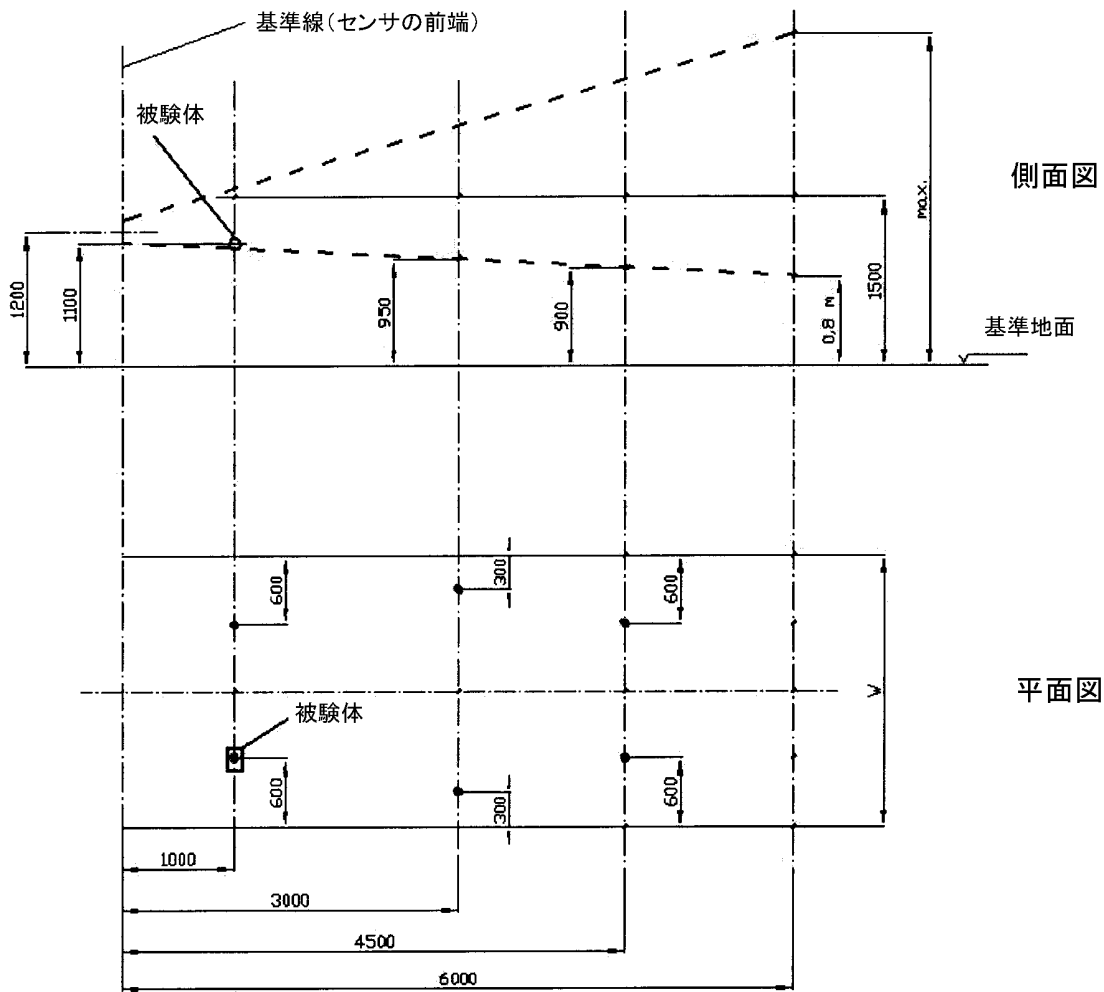


凡例

- ・ 被試験体 H の測定点
- △任意測定点

付図 D.2 水平方向検知領域及び静止試験用試験格子

<sup>1)</sup> 注: D.5.1.3 参照



凡例

- ・ 測定点
- 任意測定点

付図 D.3 静止試験用垂直方向試験格子

**備考** システムに警報領域が複数ある場合の測定は、各々の警報領域の前及び/又は後 100mm での測定が必要である。

## 附属書 E(規定) 超音波トランスポンダシステムの試験方法

**E.0 序文及び試験の目的** 超音波トランスポンダシステムは、機械搭載の”検知装置”と作業者が身につけた”レスポнда”との間の往復超音波通信により、作業者を検知するシステムである。

この附属書は、機械と作業者の不慮の接触を防止するために必要な検知領域を検証し、検知領域内に進入した作業者を間違いなく検知することを確認するための試験方法を示す。

**E.1 被験体** 50 パーセントの人間体型の擬人体(付図 E.1 参照)に取り付けた”レスポнда”を被験体とする。レスポндаをヘルメットかベスト又は他の作業着に装着する。

**E.2 試験領域** 試験領域は、平坦な面で、幅が最低 20m、長さが最低 20m 必要である。

### E.3 試験環境

- a) 温度: 4.1.3 のとおり
- b) 相対湿度: 4.1.3 のとおり
- c) 風速: 10m/s 以下

### E.4 送受波装置(トランスデューサ)及びレスポндаの取付け

**E.4.1 水平設置の位置** 水平設置のトランスデューサ及びレスポндаは、付図 1(a)に示すように地上 1.5m に設置する。

**E.4.2 垂直方向に角度付き設置の位置** 垂直方向に角度をつけたトランスデューサは、付図 1(a)に示すように地上 2.5m の高さに、俯角約 20° になるように設置する。レスポндаは、地上 1.0m に設置する。

### E.5 試験

**E.5.1 トランスデューサと被験体の距離** 試験に用いるトランスデューサと被験体との間の距離 R は、0.5 m、1.0m、2.5m、5m、7.5m及び 10mとする。

**E.5.2 水平方向の検知領域試験** 水平方向の検知領域の測定は、トランスデューサを付図 2(a)に示すように設置し、その場で水平に時計回り及び反時計回りに回転させ、E.5.1 に規定した各距離における被験体を検知できる回転角を計測する。その結果を付図 E.3 及び付図 E.4 の平面図のように図表上に示す。

**E.5.3 垂直方向の検知領域試験** 垂直方向の検知領域の測定は、トランスデューサを付図 2(b)に示すように設置して、E.5.2 と同じ方法で計測する。その結果を付図 E.3 及び付図 E.4 の側面図のように図表上に示す。

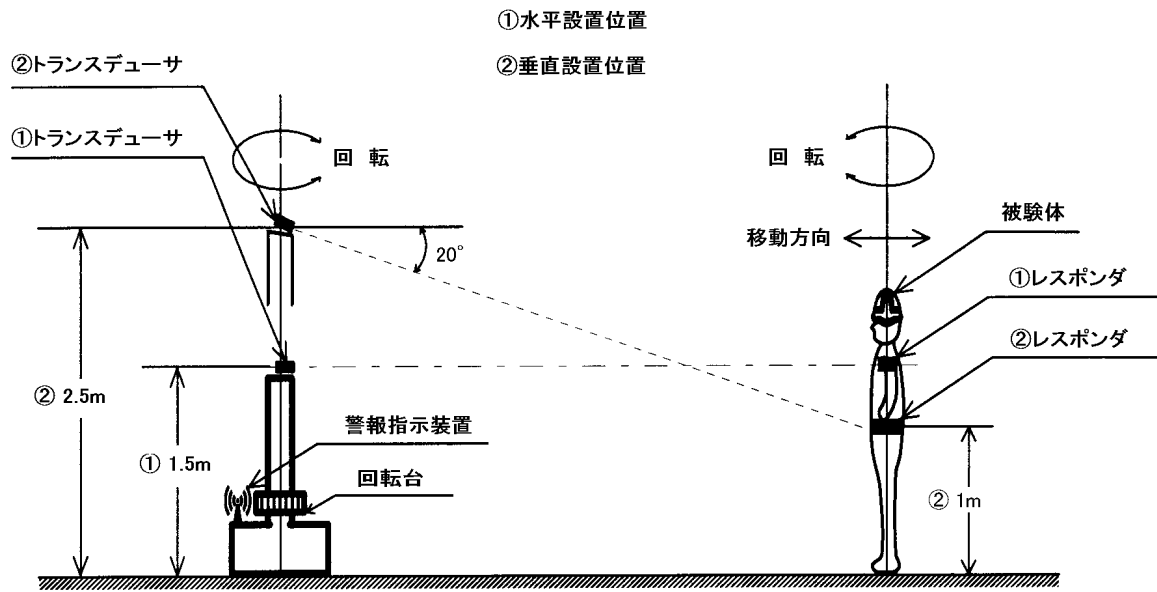
**E.5.4 検知の点検** トランスデューサが測定範囲の被験体を検知するかどうか、システム付属の警報表示器を用い、視覚的及び/又は聴覚的信号により確認する。

### E.5.5 判定基準

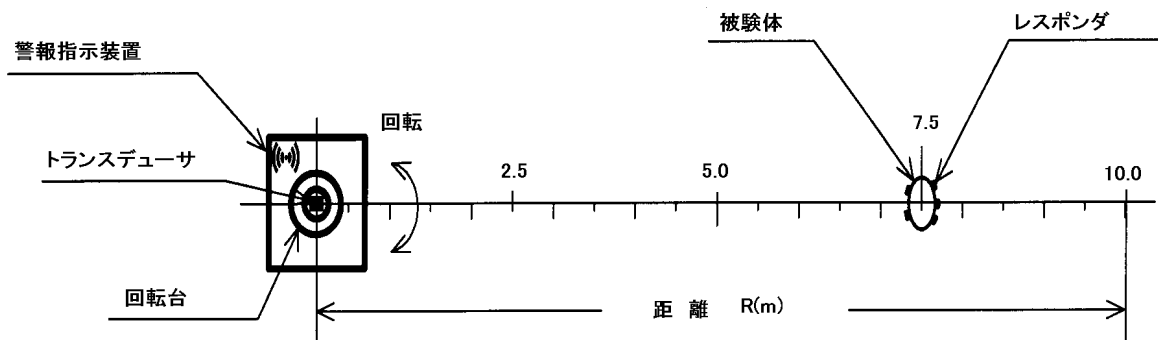
**E.5.5.1 検知領域の距離** トランスデューサの位置から、設定された検定距離においてレスポндаが実際に反応した距離との差は、水平設定の条件で±10%以下とする。

**E.5.5.2 検知領域の幅** トランスデューサ設定の名目幅とレスポндаが実際に反応した最初の地点の幅と

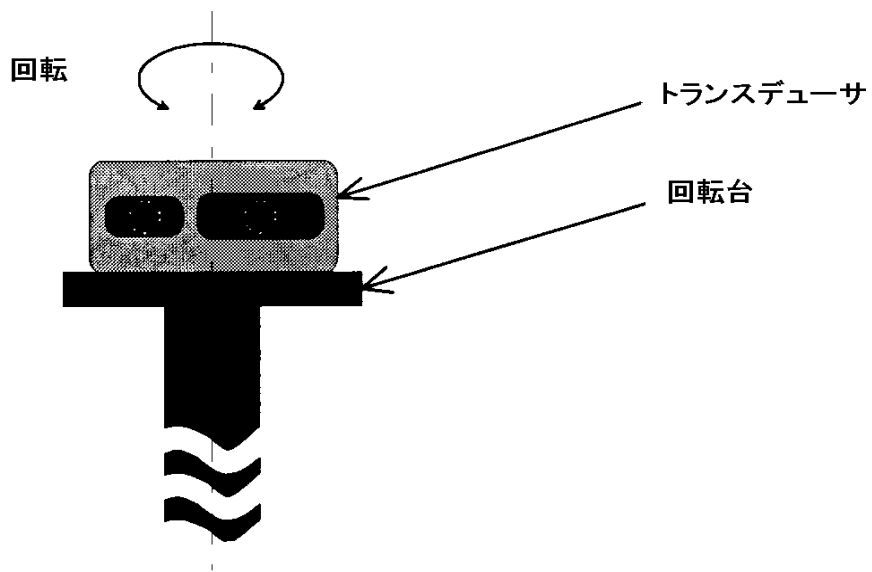
の差は、水平設置の位置で +20%以下及び -10%以上とする。  
同様に、角度付き設定条件で、±20%以下とする。



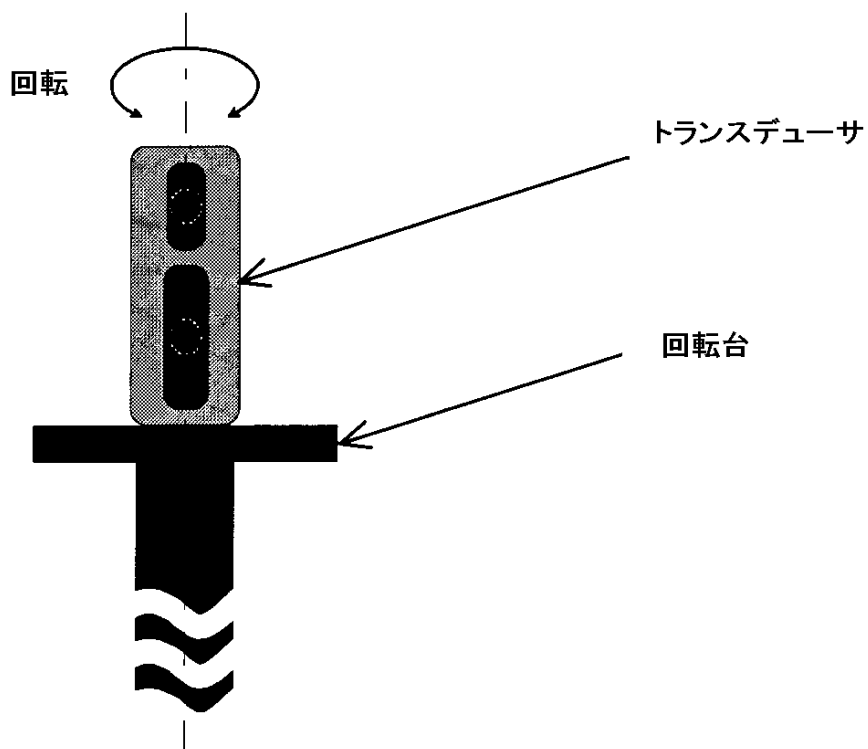
付図 E.1(a) 探知領域の測定(側面図)



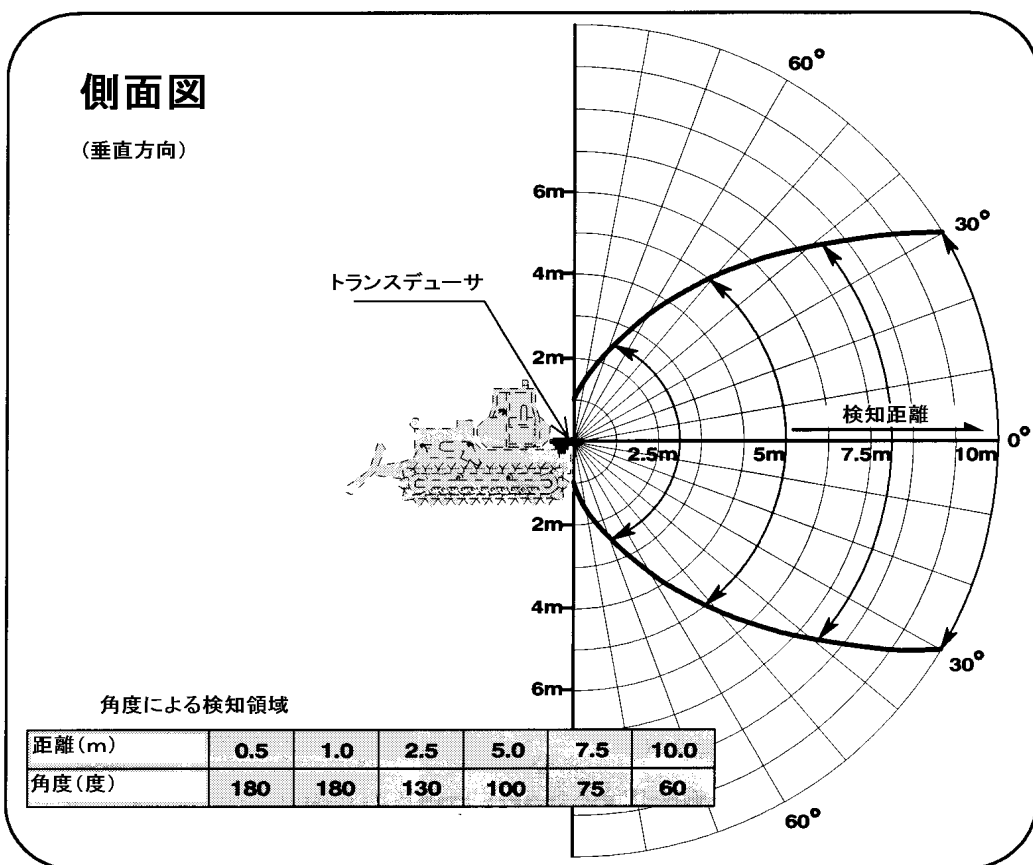
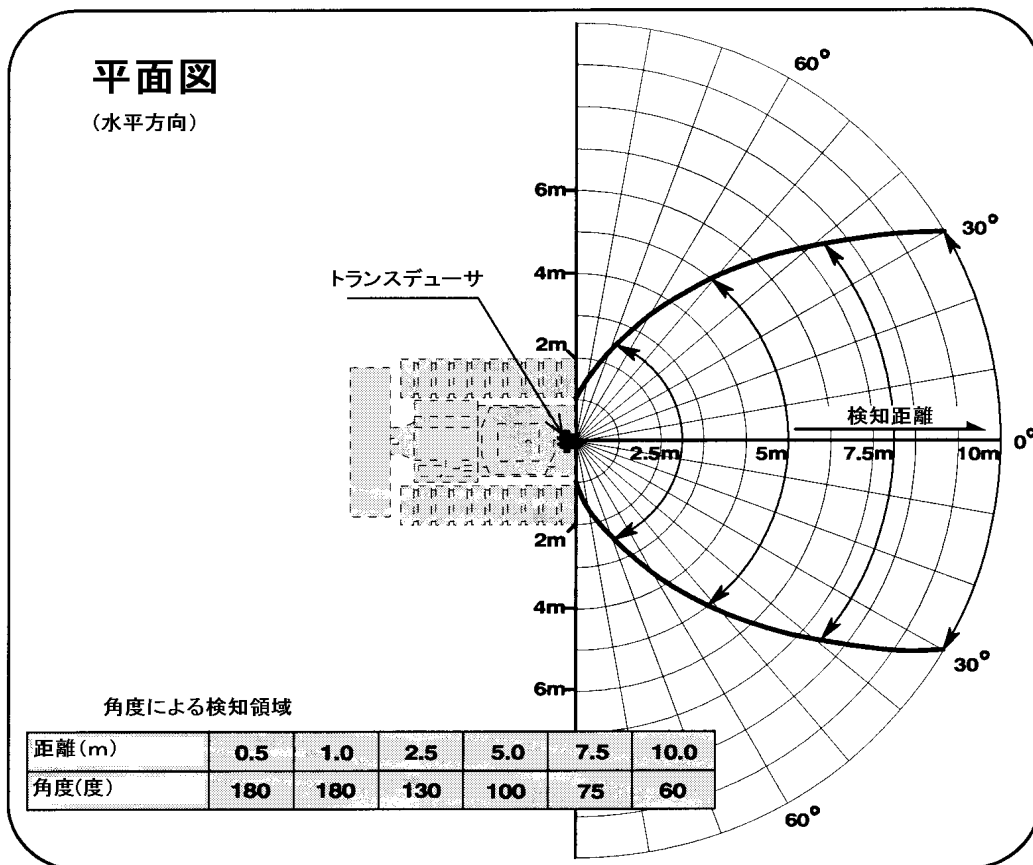
付図 E.1(b) 探知領域の測定(平面図)



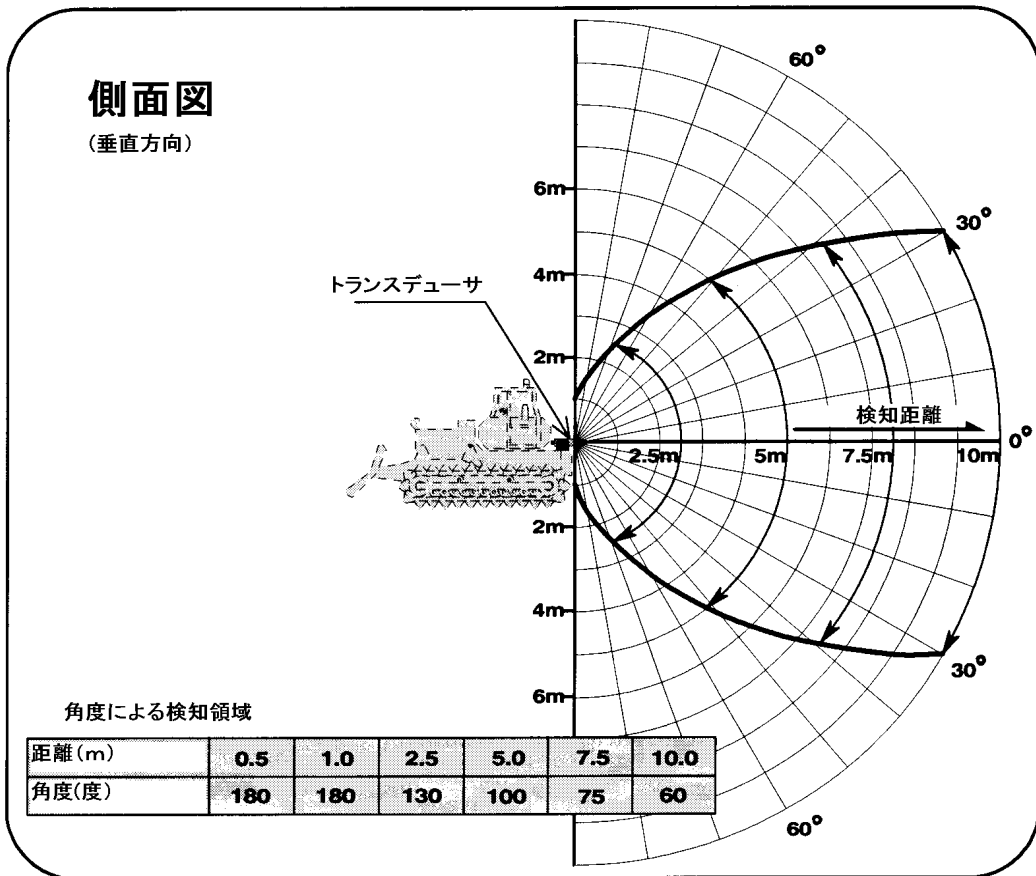
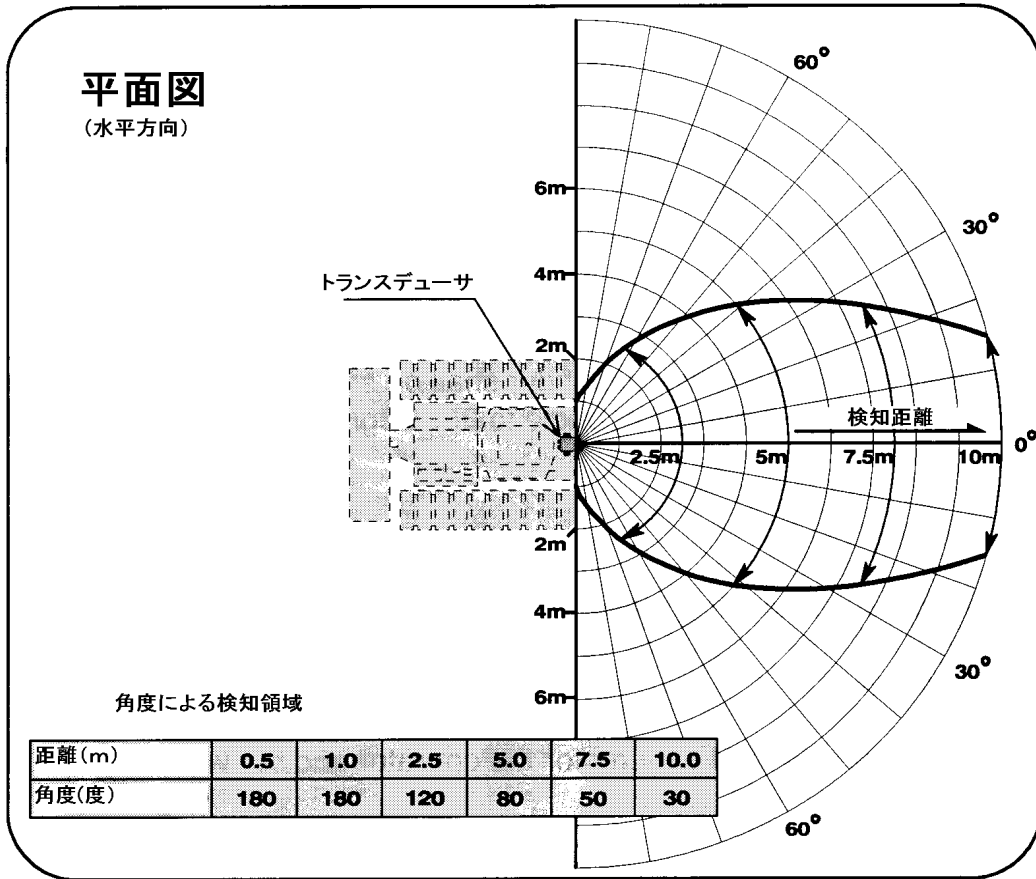
付図 E.2(a) 水平方向の測定



付図 E.2(b) 垂直方向の測定



付図 E.3 検知領域(60° 卵形トランスデューサ)



付図 E.4 検知領域(30° × 60° 楕円形トランスデューサ)

## E.6 追加試験

**E.6.1 レスポンダの方向性** ヘルメットやベストに装着するレスポндаに付けられた超音波デバイスの数及び位置は限られるため、感知能力は被験体のとる姿勢により異なってくる。その違いを見るため、方向による感受性をチェックする。

**E.6.1.1 試験方法** 水平設定で、トランスデューサから5mのところに被験体を設置する。被験体を0度から360度回転させ、方位により反応しない領域の有無をチェックする。

**E.6.1.2 判定基準** 方位により反応しない領域があってはならない。

**E.6.2 聴覚警報** 警報音が運転員及び作業者に十分な大きさであることを確認のため、警報音量試験を実施する。

**E.6.2.1 運転室における警報の試験方法と判定基準** 運転員耳元の音圧レベルを測定する。マイクロフォンをISO 6394に従い設置する。エンジン低アイドリング時における警報音の音圧レベルは、エンジン高アイドリング時騒音の音圧レベル以上でなければならない。

**E.6.2.2 被験体位置での警報音** 作業員に対し十分な音圧を出すように工夫する。例えば、警報を聞き易い耳近くに、警報装置を装着するなど。

**E.6.3 物理的環境への耐久性** 物理的環境に対する耐久性は、特に指定がない限り、4.8の要求事項に適合しなければならない。

**E.7 記録** 試験報告書に、次の情報を記載する。

### E.7.1 システムの識別

- － 製造業者
- － モデル

### E.7.2 試験条件

- － 試験領域
- － 試験環境
  - － 温度(°C)
  - － 相対湿度(%)
  - － 風速(m/s)
- － 被験体

### E.7.3 試験結果

**E.7.3.1 検知領域の形状** 検知領域の形状を、3次元情報を持たせた測定領域図表又は線図として記録する。付図E.3及び付図E.4を参照。

**E.7.3.2 レスポндаの指向性** 被験体を感知しなかった場所の有無を記録する。

**E.7.3.3 聴覚警報** 次の状態における、運転員耳元の音圧レベルを記録する。

- － エンジン高アイドリング時
- － エンジン低アイドリングで警報作動時

**E.7.3.4 環境耐久性** 4.8に関し、次の事項について何の不具合も見られないかどうかを記録する。

温度試験

振動試験

衝撃試験



## 土工機械－危険検知システム及び視覚補助装置－

### 性能要求事項及び試験方法－解説

**1. 制定の趣旨** 建設機械による轢かれ、挟まれ、激突されなどの事故を防止するため、運転員の死角をカバーする各種の安全装置が開発、市販されているが、それらの性能基準や試験方法がまだ世界的にもなく、現在 ISO/CD 16001 Earth-moving machinery－Hazard detection systems and visual aids－Performance requirements and tests として ISO/TC127(土工機械)で審議中である。

一方、建設機械に関わる労働災害を減らす目的から、現在国の施策として建設施工の安全対策を鋭意進めているところであり、より優れた信頼性のある安全装置が早急に求められている。

この規格は、危険検知システム及び視覚補助装置に関して一定の性能基準とその試験方法を示すことにより、より優れた安全装置の開発を促進し、使用者の適切な選択を助けるものである。

この規格は、ISO/TC127 での審議が進展し、内容が更に改善された場合は、それに合わせて修正すべきである。

**2. 制定の経緯** 国土交通省主催の建設施工安全対策分科会機械ワーキンググループ共通サブワークグループが原案を作成し、国内標準委員会の審議の後、WTO/TBT 協定に基づく意見広告を経て制定された。

**3. 審議中に問題となった事項** 特になし。

#### 4. 規定項目の内容

**4.1 3.6 検知・反応時間(detection and response time) について** ISO/CD 16001 では検知時間(detection time)として定義しているが、内容は 4.5 システムの検知及び反応時間 と同じなので、混乱を避けるために”検知・反応時間”とした。

**4.2 附属書 A について** ISO/CD 16001 では規定として各種危険検知システム及び視覚補助装置について、その長所短所を付表に示し、選定時の考慮すべき事項について記述したものであるが、不確定な技術なども含まれていることから、この規格では”規定”ではなく”参考”とした。

**4.3 付表 A.1 について** ISO/CD 16001 では“差別的外部警報”が技術の一つとして掲載されているが、これは検知装置の利用方法であって、多くの検知装置が実施できるものと考えられることから、この規格ではこの項を削除した。

**4.4 附属書 D 5.3 検知時間 について** ISO/CD 16001 では D 4.5 として規定していたものを、この規格ではより適切な D 5.3 に移し、文章も追加して分かり易くした。

**4.5 附属書 E の構成について** ISO/CD 16001 での記述の構成を、この規格では他の附属書と合わせ項番を取り直した。

#### 5. 懸案事項

**5.1 ISO への修正提案** ISO/CD 16001 の規格の規定に基づき実際に試験をしたところ、実施上の

色々な問題が浮かび上がった。一部はこの JCMAS に反映させているが、それも含めて ISO/CD 16001 の改善のため修正提案を要する。

**5.2 各種時間の定義** ISO/CD 16001 では“3.3 検知時間”をはじめ、“システム起動時間”、“システムの検知時間”、“反応時間”、“検知反応時間”など多くの時間が出てくるが、それぞれの定義がなく相互の関連が不明確である。

**5.3 レーダーセンサの判定基準** レーダーセンサのみ試験結果の判定基準がないので、規定する必要がある。

**6. 引用に関する事項** 特になし。

**7. 特許権などに関する事項** ISO 規格が制定された暁には、著作権の問題が発生する。

**8. その他** 特になし。

## 9. 原案作成委員会の構成

### 国内標準委員会構成表

役割	氏名	所 属
委員長	大橋秀夫	学識経験者
委員	小松克行	厚生労働省労働基準局安全衛生部
	高橋和慶	経済産業省産業技術環境局標準課
	加山秀男	財団法人日本規格協会
	東 秀彦	学識経験者
	杉山庸夫	学識経験者
	西ヶ谷忠明	施工技術総合研究所
	外村圭弘	西尾レントオール株式会社
	桑原資孝	西松建設株式会社
	青山俊行	日本舗道株式会社
	岩本雄二郎	株式会社熊谷組
	青木義清	株式会社エスシーマシナリー
	慶寺省一	株式会社大林組
	菊地雄一	株式会社アクティオ
	和田和夫	株式会社小松製作所
	砂村和弘	日立建機株式会社
	陶山寛晃	新キャタピラー三菱株式会社
藤本 聡	コベルコ建機株式会社	
本橋 豊	住友建機株式会社	
岡部幹夫	酒井重工業株式会社	
大村高慶	石川島建機株式会社	
事務局	川合雄二	社団法人日本建設機械化協会

渡辺 正 社団法人日本建設機械化協会  
西脇徹朗 社団法人日本建設機械化協会

**建設施工安全対策分科会機械 WG 共通 SWG 委員構成表**

役割	氏名	所属
主査	田中謙三	株式会社小松製作所
委員	砂村和弘	日立建機株式会社
	水川 智	コベルコ建機株式会社
	瀧口 功	有限会社アムカ
	石山 寛	住友建機製造株式会社
	西ヶ谷忠明	施工技術総合研究所
事務局	渡辺 正	社団法人日本建設機械化協会

(文責 渡辺 正)