

柵状部位の断面形状と幼児の墜落防止効果との関係に関する実験

正会員 ○長谷川智和 *1

同 天神 良久 *2

同 直井 英雄 *3

■研究目的

浴槽の縁や出窓など、幼児の墜落防止を機能のひとつとして含む柵状部位は建物内に多く見られるが、その厚みを含めた断面形状の違いによる墜落防止の効果の違いについては、これまで必ずしも定量的には捉えられていなかった。本研究は、柵状部位の様々な断面形状について、3歳児と6歳児の人体ダミーを用いた事故再現実験を行い、その墜落防止効果を判定することによって、設計に生かせる定量的な資料を作成することを目的としている。なお、1989年度に報告した同種の実験¹⁾は、成人を対象としたものであり、本実験とは互いに補い合う関係にある。

■実験概要

1) 実験装置

柵状部位の様々な形態は、2本の水平なバーそれぞれの高さ、及び水平距離を変えることによって代表させることが出来ると考え、工事足場用鋼管を用い、図1のような装置を組み立てた。

2) 人体ダミー

3歳児人体ダミー(3DGM-AM3Y)と6歳児人体ダミー(3DGM-AM6Y)を用いた。これらダミーの各部の寸法及び重量は、米国人3歳児、6歳児男子の50パーセント値に合わせて作られている。

3) 実験項目

表1に実験項目を示す。人体ダミー位置については、最も落ちやすい位置が含まれるように、また2本のバーの寸法範囲については、現実的に考えられる柵状部位の寸法が含まれるように、それぞれ考慮の上その範囲を設定した。

4) 実験方法

人体ダミーを、バーA、B側に前向きに直立させた状態から静かに手を離し、自然に倒した。なお、バーA、B2本の場合、ダミーを倒したときにバーAに当たらず直接バーBに当たると考えられる位置にダミーがあるときは、バーAのみの場合の結果が代用できるので実験は省略した。また、論理的に結果が予測できる場合も実験を省略した。

5) 判定方法及び記録

表2に判定の方法、表3に実験記録の一例を示す。

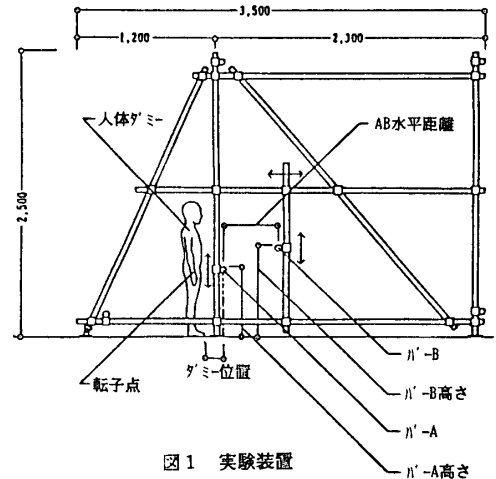


図1 実験装置

表1 実験項目一覧表

寸法 範囲	人体ダミー位置		バーA 高さ	バーB 高さ	バーA B 水平距離
	バーA のみの 場合	バーA B 使用の 場合			
3 歳	0ca~ 80ca 5ca間隔	0ca~ 80ca 10ca間隔	5ca~ 45ca 5ca間隔	0ca~ 50ca 5ca間隔	0ca~ 80ca 5ca間隔
6 歳	0ca~ 90ca 5ca間隔	0ca~ 90ca 10ca間隔	5ca~ 55ca 5ca間隔	5ca~ 80ca 5ca間隔	0ca~ 80ca 5ca間隔
備 考	・ダミー位置は、バーA(ダミーに近い側のバー)の芯からダミーを直立させたときのつま先までの水平距離。		・バーA高さ及びバーB高さは、床面からバーの上端までの垂直距離 ・バーB高さ ↳バーA高さとした。		・A B水平距離はバーAの芯からバーBの芯までの水平距離。

表2 判定方法

判定	ダミーの 状態	マーク
落ちる	頭が床に当たる	×
落ちる	足が床から離れ 体がバーにのり 頭は床に当たらない	△
落ちる	足は床にあり頭 が床に当たらない	○
注) 実験を行わず即かに落ちると判断した場合は×、落ちないと判断した場合は○のマークを用いた		

表3 実験記録の例

バーA の高さ (ca)	バーB の高さ (ca)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
50	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
バーA 5 (ca)	00	70	80	80	40	30	20	10	0	0
(ダミー位置)										
(ca) 25 (手摺ABの水平距離)										

Experimental study on effective profile of "guard-wall" to prevent accidental fall of infant

■ 実験結果及び考察

1) 実験結果のとりまとめ

表3の記録から「落ちる(x, *)」と「落ちない(o, o)」の境界を求めた。ここで「落ちそう(Δ)」は、安全側の判断として「落ちる」側に含めた。図2はこの境界線をグラフ上に表示したものの一例であるが、最も落ちやすいダミー位置のみのデータをピックアップして作成したものである。

2) 設計資料とするための補正

実験結果を設計資料として使えるようにするため、人体寸法のばらつきを考慮し、安全側に補正した。補正の方法は、従来の考え方を踏襲し、日本人の3歳児、6歳児の99.9パーセントイル(平均+3σ)の人体寸法になるように、高さ、水平方向とも比例的に補正した。この際、グラフ内の数値(バーA高さ)はきれいな数値でなくなってしまうが、これに対しては、2本の折れ線グラフの間を比例的に按分する事により、きれいな数値に直した。次に、設計資料としての見やすさを考慮し、折れ線をグラフ全体の相互関係を配慮しながら、なめらかな曲線に直した。具体的には、この実験の精度を考慮して、前記補正值の上下に5cm程度の幅をとり、その範囲に入るようになめらかな曲線を引いた。この場合、同様に引かれる複数の曲線の相互関係も配慮した。以上の手順で得られた曲線をまとめて表示したものが図3、図4である。点線はバーA、B高さが同一の断面形状の場合を表したものである。

3) 成人に関する実験結果との合成

1989年度の報告にある成人に関する実験結果¹⁾と合成し、今回の結果との間を比例的に補間することにより、すべての年齢層に適用できる設計資料を図5のごとく作成した。なお、この図はグラフ表現の限界から、A、B高さが同一の場合のみを示してある。従って、このグラフは、笠木が水平な手摺、出窓、厚みのある浴槽の縁などに適用することができ、年齢別に墜落の有無を判定することができる。

■ 考察とまとめ

図5をみると、A、B高さが同一の場合、厚みの効果は高さの効果にかなり近い効果を持つことがわかる。しかし、この結果を受けとめるに際しては、生身の人間とはやや異なるダミーによる実験であること、特に墜落回避の行動を考えていないこと、又この実験における装置や人体ダミーの倒し方などを考えると、その精度はそう高いものとはいえないことなどを考慮する必要があり、設計上はあくまでもひとつの目安として扱うべきものと考えらる。

最後に、本研究に際しては、昨年度理大卒研究生東流昌宏、佐々木一夫両君の協力を得たことを付記する。

注1) 1989年度大会梗概集 5398

*1 東京理科大学大学院 *2 同大学助手 *3 同大学助教授・工博

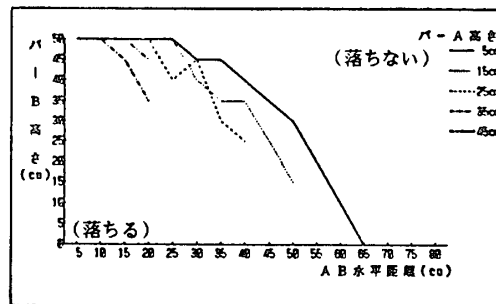


図2 実験結果表示グラフの一例

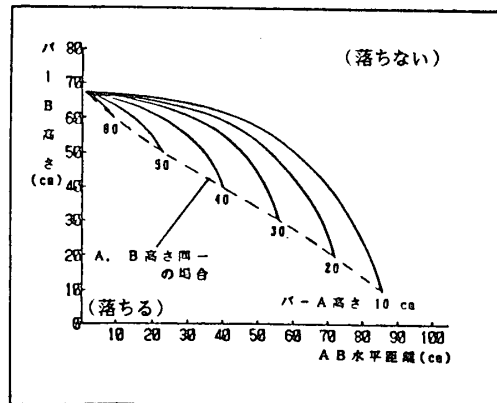


図3 補正した墜落防止効果 (日本人3歳児)

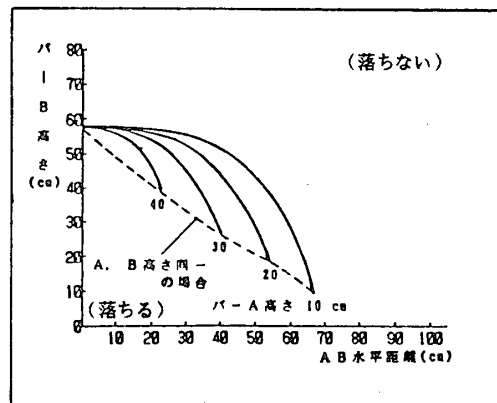


図4 補正した墜落防止効果 (日本人6歳児)

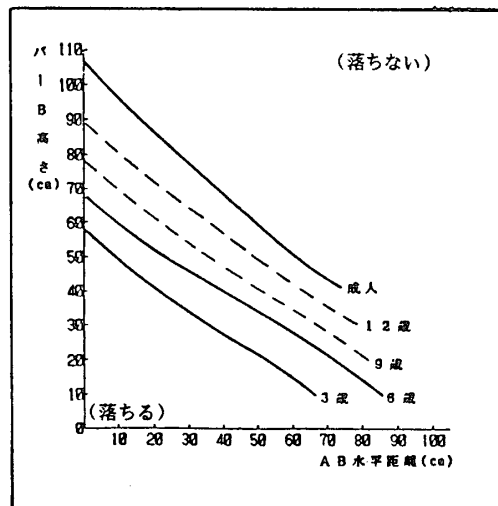


図5 A・B高さ同一の場合の年齢別墜落防止効果