

床及び壁構法が転倒時の
頭部衝撃に与える影響について

正会員 ○下村 龍治 ・1
同 小野 行彦 ・2
同 天神 良久 ・3
同 直井 英雄 ・4

研究目的

日常災害の中で、量的にいても転倒事故は極めて重要な位置を占めている。この事故については、過去に頭部のみのダミーを用いた実験を行い、傷害の可能性と床構法との関係を明かにしている。^{1)・2)}しかし、この研究結果は、極めて単純なモデルによるものであり、実際の転倒による衝撃の形態とはかなり違っている可能性がある。

そこで本研究は、実際の転倒状態にいくぶんかでも近いと考えられるデータを得るために、新たに人体の全身ダミーを用いた実験を行い、転倒時における傷害の可能性と床構法との関係に関して過去の研究結果を補う知見を得ようとするものである。また、転倒して壁に衝突した場合の傷害の可能性と壁構法との関係についても合わせて実験を行い、検討を加えた。

実験方法

実験は転倒に起因する床衝突と壁衝突の2種類について、以下の方法で行った。

(1) 転倒に起因する床衝突の実験

前回の実験値との異同を見るために、まず前回と同じ頭部ダミーを用いた落下実験を行い、次いで全身ダミーによる実験を行った[図1, 1-B]。今回新たに用いた人体ダミーは頭部ダミーと同タイプの成人ダミー, 3DGM-JM50-67, および幼児ダミー, 3DGM-AM3Y(3歳), 3DGM-AM6Y(6歳)の計3体である。対象とした床構法は代表的な2種類のみとした。実験項目の一覧を表1に示す。

なお、人体ダミーは首、腰、膝の関節の動きによって転倒時の挙動が大いに異なってくるので、この3関節を固めるか、緩めるかによって、表2に示すように人体の状態を6種設定した。

(2) 転倒に起因する壁衝突の実験

実験装置としては、床と同様の比較が可能となるように、頭部ダミーにヒモを取り付け振り状にしたもの、棒の先端に取り付け棒の根元をヒンジとしたもの、および人体ダミー(成人)の3種を用いた[図1, 2-A, B, C]。この実験の人体ダミーは衝撃値が最も大きくなるよう、全ての関節を固めた。実験対象壁構法としては床同様、代表的な2種類を設定した。またそれぞれ支点から頭部重心までの距離を人体ダミーに合わせて160cmにそろえ、壁面からダミーの重心までの距離を20

表1 床衝突に関する実験項目一覧

実験項目	実験対象壁構法			転倒状態または落下高さ(cm)					
	骨組	下地	仕上げ	20	80	80	120	150	180
頭部ダミー (3.9kg) 自由落下 1-A	RCスラブ	モルタル	Pタイル	○	○	○	○	○	○
		転ばし粗床 +合板12mm	仕上げなし	○	○	○	○	○	○
人体ダミー (成人) 転倒 1-B	RCスラブ	モルタル	Pタイル	立位よりの転倒及び 座位よりの転倒					
		転ばし粗床 +合板12mm	仕上げなし	同上					
子供ダミー (3歳・) (6歳・) 転倒 1-C	RCスラブ	モルタル	Pタイル	立位よりの転倒					
		転ばし粗床 +合板12mm	仕上げなし	同上					

表2 人体ダミー状態一覧

実験項目	腕部	首	腰	膝
1-A	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○

凡例 ○- 関節を固めている。
○- 関節を緩めている。

* 全身ダミーの身長及び体重
身長 体重
成人 167cm, 61kg
3歳 95cm, 14kg
6歳 117cm, 22kg

表3 壁衝突に関する実験項目一覧

実験項目	実験対象壁構法			壁より頭部重心までの距離(cm)			
	骨組	下地	仕上げ	20	50	80	110
頭部ダミー (3.9kg) ヒンジ衝突 2-A	RC壁	モルタル	リシン吹付	○	○	○	○
		鋼 鉄 +合板12mm	仕上げなし	○	○	○	○
頭部ダミー (3.9kg) 振り衝突 2-B	RC壁	モルタル	リシン吹付	○	○	○	○
		鋼 鉄 +合板12mm	仕上げなし	○	○	○	○
人体ダミー (成人) 転倒衝突 2-C	RC壁	モルタル	リシン吹付	○	○	○	○
		鋼 鉄 +合板12mm	仕上げなし	○	○	○	○

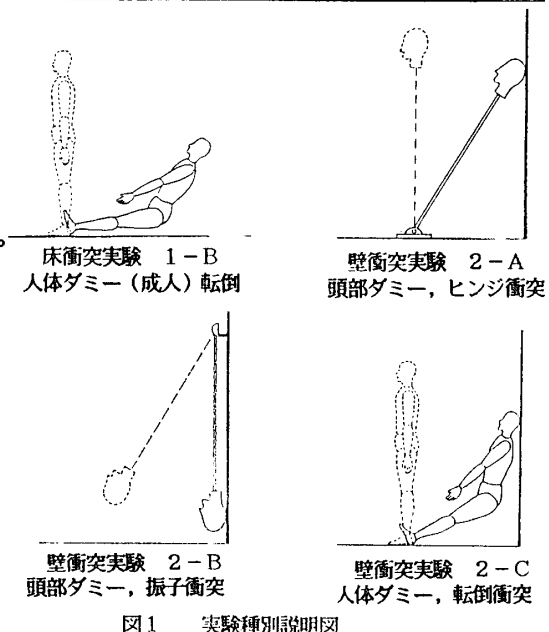


図1 実験種別説明図

Effect by floor and wall construction on
head impact during accidental falls

cmから110cmまで30cm毎に4種の距離をとった。実験項目の一覧を表3に示す。

なお、以上両実験を通して用いた測定機器類、実験データの読み取り方、およびその評価方法については過去の研究^{1), 2)}と同様である。

■結果および考察

(1) 床衝突に関する結果および考察

頭部ダミー落下実験 [1-A] の結果は前回の実験結果とほぼ一致しており、過去のデータとの比較に支障のないことが確認された。

図2は床衝突実験の代表的な結果、およびそれに対応する前回結果を表示したものである。これを見ると、頭部ダミーの結果に比べ、全身ダミーの場合は、極めてばらついた値を示している。表2の設定との関係でいえば、どちらかという、固定の度合の強いものほど高い加速度を示す傾向が見られ、特にRC直床の場合に相当大きな加速度値が観測されている。このことは、頭部ダミー実験により得られた過去の知見は全体的な傾向としては変える必要がないものの、転倒に伴う衝撃値としてはより危険な場合があることも考えなければならないことを示している。

なお、成人の座位からの転倒については立位からの転倒より人間にとって危険の少ない側であるため、また、幼児の転倒についてはダミーの物性が生体の人間の物性と極端に違うことが明らかになったため、ここからは省略した。

(2) 壁衝突に関する結果および考察

図3, 4, 5は壁衝突実験の結果を示したものである。実験装置により若干の違いはあるものの、人間の頭部耐性曲線に対してはほぼ同じ傾向を示しているといえる。すなわち、頭部の衝突実験を考えると当然のことともいえるが、胴縁下地合板張りの弾力のある壁構法はもちろん、固いRC直仕上げの壁であっても、ほとんど人命にかかわるような衝撃値は観測されない。

■まとめ

今回の実験によって、転倒に起因する床衝突の際の傷害の可能性は、過去の研究結果より危険な場合がありうるということがわかった。また、同じく壁衝突の際の傷害の可能性は、壁構法のいかにかわらず、予想通り人命を左右する程のものではない事が確認された。ただし、これらの結果は生身の人間とは異なるダミーについてのものであり、現実の問題に対してはあくまでもひとつの目安が得られたと考えるべきである。

なお、研究に際しては、平成元年度理科大卒研究生であった鷲原智仁君の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

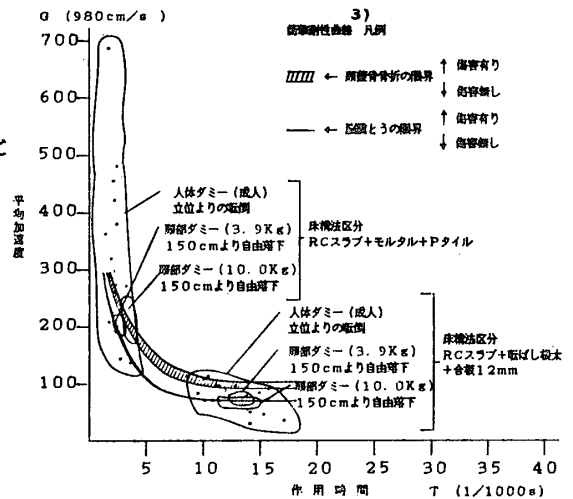


図2 床衝突実験結果(1-B)と過去のデータとの比較

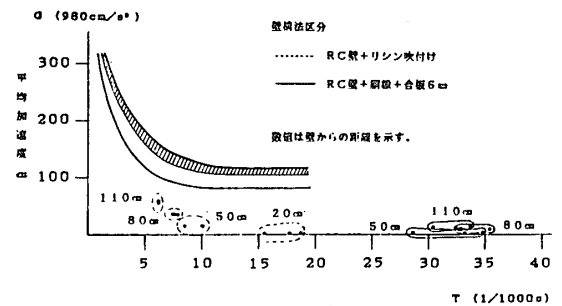


図3 壁衝突実験結果(頭部ダミー, ヒンジ衝突 2-A)

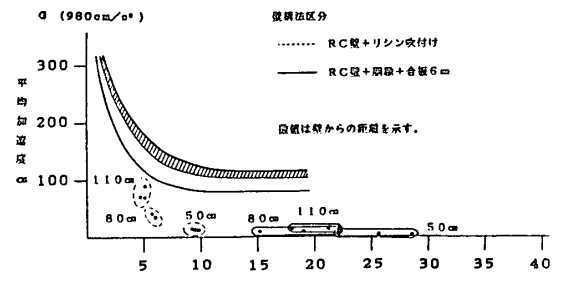


図4 壁衝突実験結果(頭部ダミー, 振子衝突 2-B)

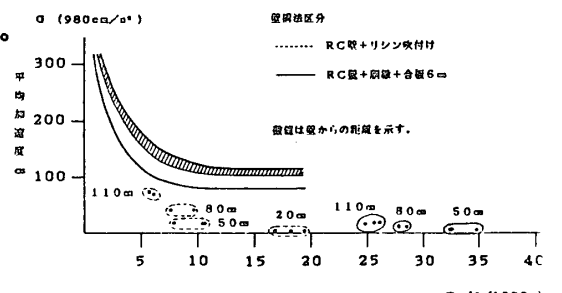


図5 壁衝突実験結果(人体ダミー, 転倒衝突 2-C)

注1) 昭和61年度 大会梗概論文 5265
床構法が転倒時の頭部衝撃に与える影響 (その1)
注2) 昭和62年度 大会梗概論文 5347
床構法が転倒時の頭部衝撃に与える影響 (その2)
注3) 中村 紀夫 : 重脳傷外傷の一時的死因の
解明とその対策 (1983)

*1, *2 東京理科大学 大学院 *3 東京理科大学 助手 *4 東京理科大学 助教授