

ダミー人形を使った高齢者の転倒、転落および衝突実験

Dummy Tests of Tumbling, Falling, and Collision of Elderly People

○手塚則雄 (危険学プロジェクト) 畑村洋太郎 (東京大学名誉教授)

Norio TEZUKA, Study of Hazards Project

Yotaro HATAMURA, Professor Emeritus, The University of Tokyo

Abstract: We tested tumbling, falling, and collision accidents of elderly people using dummies. When an elderly falls without time to put out hands, the body weight causes severe damage to the body and moreover, if the person directly hits the head on a curbstone, serious damage to the brain results in 100% death. Even just falling on one's knees on a matted floor can generate impact to the neck and cause partial paralysis to the person.

Key Words: Accident by Elderly, Head Injury, Neck Injury, Quantification, Movie

1. 実験の目的

高齢者は身体機能の低下から、若者なら何でも無い転倒事故などによって大けがをしたり、時には死ぬことすらある。その危険性を広く世の中に情報発信するため、ダミー人形を使って実験し、身体が受ける負荷を数値化するとともに、大けがや死亡に至る過程を映像化した。

2. 実験の概要

2-1 ベッドからの転落実験

高齢者がベッドから転落した時の身体への負荷を知るために、体重が 50Kgf の成人ダミー人形を使い、落下部の材料、落下高さ、落下姿勢を変えて実験を行った (図 1)。

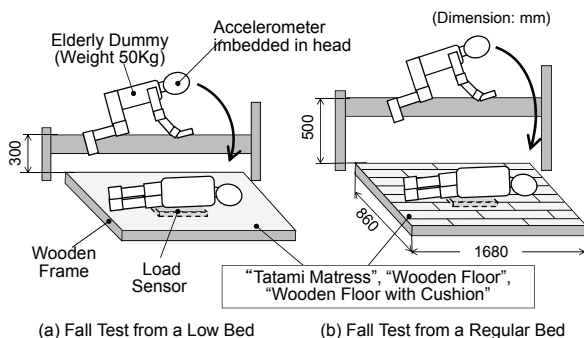


Figure 1 Fall Test of an Elderly from Bed

木製床で落下高さが 50cm の実験では、ダミー人形が後頭部を床に激しく打ち付けたため、頭部最大合成加速度が 280G, HIC (頭部障害基準値) が 3750 で、死亡確率が 100% になるとされている 3000 をはるかに超えるとなった。

これに対し、木製床に衝撃吸収マットを敷くと、全身にかかる衝撃荷重が 3~5割、頭部加速度が 1/4~1/6 に減る。

2-2 車椅子からの転落実験

車椅子が歩道のわずかな傾斜で動いて歩道端にある縁石から前輪が落ち、車椅子に乗っていた高齢者が頭から道路に転落することを想定した実験を行った (図 2)。

実験には、2-1 の実験と同じ成人ダミー人形を使った。模擬歩道は、木製の 1.3%勾配のスロープの端に 10cm 角の木製縁石を置く構成とした。

実験の結果、頭部が受けた最大衝撃荷重が 18280N, 頭部合成最大加速度が 484G, HIC が 8560 で、死亡確率が 100% になるとされている 3000 の 3 倍近くの値になった。

地面にマットを敷くと、頭部が受ける最大衝撃荷重が 26000N, 頭部合成最大加速度が 196G に激減するが、それでも数値が大きいため、何らかの障害が残る可能性が高い。

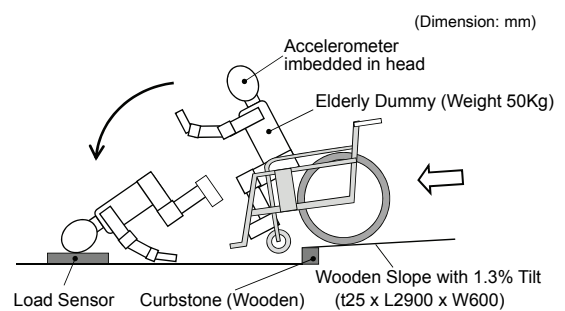


Figure 2 Fall Test of an Elderly from Wheelchair

2-3 畳の上での転倒実験

身長が約 170cm, 体重が約 60Kgf の成人ダミー人形を使い、畳の上で立膝状態から倒れ込む実験を行った。この時、全身が受けた最大衝撃荷重が約 6500N, 首の根元にかかった最大引張荷重が約 2500N であった。首の根元にかかる引張衝撃荷重が成人男子の頸椎引張破壊強度の約 1100N を大幅に超えているので、下半身不随などの後遺症が残る可能性が非常に高い。

2-4 自転車衝突実験

高齢者が、幼児の乗る自転車に追突され、路面に転倒する事故を想定した転倒実験を行った。計測の結果、路面に倒れ込んだときに頭が受けた衝撃荷重が約 14000N, 頭部合成最大加速度が 480G, HIC が 2400 にもなることが分かった。HIC は、自動車衝突事故における規定値の 2 倍を超える値である。

3. まとめ

高齢者が不意をつかれて「かばい手」なしに地面に倒れ込むと、自身の体重による衝撃力だけで身体に重大なダメージを受ける。運悪く頭が道路や縁石など固い物を直撃すると、脳が著しい損傷を受け、100% 死に至る。

畳の上で立膝状態から倒れ込んだ場合でも、顔面が畳から受ける衝撃力が首の根元に及んで頸椎が損傷し、下半身不随などの後遺症が残る恐れがある。

ベッドからの転落による身体、特に脳へのダメージを少なくするには、ベッドをできるだけ低くし、床の上に衝撃吸収能の高いマットを敷くとよい。