

第Ⅱ部

分担研究報告

第 1 章

安全ネットの固定点数に着目した実験的検討

令和5年度厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
分担研究報告

安全ネットの固定点数に着目した実験的検討

研究代表者 日野泰道 （独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・部長
研究分担者 大嶋勝利 （独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・所長代理
研究分担者 高橋弘樹 （独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・上席研究員
研究分担者 金 恵英 （独）労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・任期付研究員

研究要旨

安全ネットは、高所作業時の墜落防止対策の一つとして広く利用されている。この点、厚生労働省では「墜落による危険を防止するためのネットの構造等の安全基準に関する技術上の指針（大臣公示）」（昭和51年8月6日）によって、安全ネットの構造、強度および使用方法について、技術的な観点から基準が示されている。ところが、技術上の指針の作成当時と比較し、現在流通している安全ネットの種類や構造等は変化している。また同指針では、安全ネットの建設構造物等への具体的な取付・固定方法の基準が定められていない。

そこで本研究では、現在流通する安全ネットを対象とし、安全ネットの固定点数を変えて落下試験を実施し、現在流通する新品の安全ネットを用いた場合における墜落の危険を防止するために必要な固定点数について検討を行った。

この点、安全ネットを鉄骨骨組に固定した際に発生する水平空き（鉄骨梁とネットとの間隔）は、安全ネットの縦横方向で差異が見られ、ネット網目の構造上、剛性が低い東西方向（菱形形状を有するネット網目の尖っていない方向）で大きくなっている。これにつき8点固定の場合（仮設工業会の基準）では、30cm程度（人体の胴体幅よりも大きい幅）の空きが生じた場合もみられた。一方、20点固定（1m間隔）の場合、とりわけ剛性の低い東西方向であっても12cm程度となっており、人間の胴体幅よりも小さく、墜落の危険を防止する措置となっていると考えられる。

落下試験の結果、8点固定（仮設工業会の基準）の場合、いずれも網目が大きく破損し中破ないし大破した。一方、ネット網目を全マス通した安全ネットを1m間隔で固定した場合、安全ネットの損傷は軽微な損傷にとどまり、墜落の危険を防止する措置を講ずることができた。なお「軽微な損傷」とは、上記損傷幅が30cm未満のものを示すもの、「中破」とは、実験後の安全ネットを固定した鉄骨梁とネットとの距離（水平空き）が30cm以上（人体の胴体幅を超えるもの）の損傷幅が観察されたもの、「大破」とは当該損傷幅が1m以上観察されたものである。

研究分担者
大嶋勝利
(独) 労働者健康安全機構労働安全衛生 総合研究所
所長代理
高橋弘樹
(独) 労働者健康安全機構労働安全衛生 総合研究所
上席研究員
金 恵英
(独) 労働者健康安全機構労働安全衛生 総合研究所
任期付研究員

A 研究目的

安全ネットは、高所作業時の墜落防止対策の一つとして広く利用されている。この点、厚生労働省では「墜落による危険を防止するためのネットの構造等の安全基準に関する技術上の指針（大臣公示）」（昭和51年8月6日）（以下、「技術上の指針」という）によって、安全ネットの構造、強度および使用方法について、技術的な観点から基準が示されている。

ところが、技術上の指針の作成当時と比較し、現在流通している安全ネットの種類や構造等は変化している。例えば安全ネットの網目は、指針当時では50 mm目ないし100 mm目であったのに対し、現在では15 mm目が主流となっている。

また安全ネットの結節構造は、かえるまた結節から無結節のラッセルネットとなっている。とりわけ同指針では、安全ネットの建設構造物（鉄骨骨組等）への具体

的な取付・固定方法についての基準が定められていない。

この点、主として建設工事用の仮設構造物およびその構成部材についての必要な構造基準、使用基準等の設定や技術的指導を行っている仮設工業会では、現在主流のラッセルネットを対象とした認定基準が整備されており、安全ネットの取付については、縁綱を3 m以内毎に設置することとされている。

しかしながら、昨年度に実施した安全ネットを対象とした検討（令和4年度報告書 第2章 実験結果に基づく安全ネットの基本性能）の結果、現在流通しているラッセルネットの網目は、指針作成当時とは異なる菱形形状（当時は正方形形状）をしており、縦方向と横方向で剛性が大きく異なっていることが明らかとなった。その結果、安全ネットによる墜落の危険を防止する性能試験は、現在、安全ネット中央部に墜落させて確認をしているが、最も厳しい条件は中央部への墜落ではなく、その剛性の高い方向（菱形の網目の尖った方向）の端部への墜落であることがわかった。しかも3 m以内毎に固定した場合において、新品ネットでも安全ネットが破壊し、墜落の危険を防止することが困難な場合もみられた。

そこで本研究では、日本で現在流通する安全ネット（計4社）を対象とし、安全ネットの固定点数を変えて落下試験を実施し、現在流通する新品の安全ネットを用いた場合における墜落の危険を防止するために必要な固定点数について検討を行った。

B 研究方法

安全ネットの墜落制止時の性能を検討するため、図1および図2に示す落下試験を実施した。

実験に使用した安全ネットは、縦横5mの正方形で15mm網目のラッセルネット（新品）であり、国内に流通する計4社の製品である。重錘の落下高さは、仮設工業

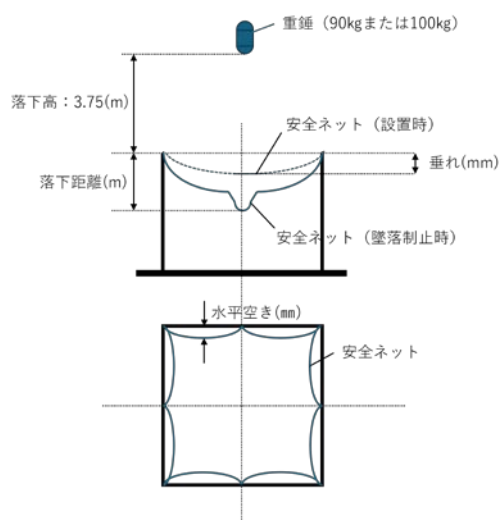
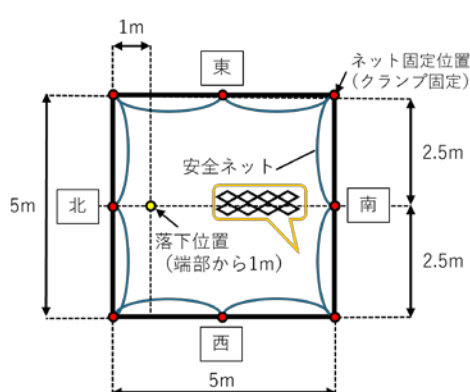
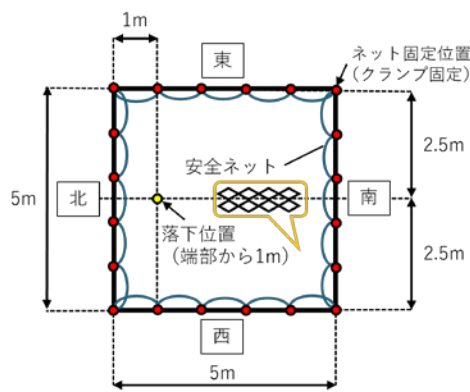


図1 落下試験の概要



ネットの種類：ラッセルネット（新品）
5m×5m、網目15mm
ネットの固定：フリックランプ（8点固定）
落下体：重錘90kg、重錘100kg
落下高さ：3.75m（仮設工業会の認定基準）
落下位置：強軸（南北）方向の北端部から1m
ネットの種類：国内に流通するメーカー（4社分）

< 8点固定の場合 >
(2.5m間隔)



ネットの種類：ラッセルネット（新品）
5m×5m、網目15mm
ネットの固定：フリックランプ（20点固定）
落下体：重錘100kg
落下高さ：3.75m（仮設工業会の認定基準）
落下位置：強軸（南北）方向の北端部から1m
ネットの種類：国内に流通するメーカー（4社分）

< 20点固定の場合 >
(1.0m間隔)

図2 実験対象の安全ネット

会の認定基準である3.75mとし、落下位置は、菱形の網目の剛性が高い方向である北側の端部1mの箇所とした。これは安全ネットの端部（鉄骨骨組）から身体のパランスを崩して墜落した場合を想定している。

実験に用いた重錘の質量は、仮設工業会の認定基準で定める90kgの他、墜落制止用器具の規格で設定されている100kgについても実験を行った。

安全ネットは縦横5mの開口部を有する鉄骨梁にネットクランプを用いて固定した。その固定点数は、仮設工業会の基準に従い、8点固定（2.5m間隔）の場合と、20点固定（1m間隔）の場合の2種類とした。なお、後者の設置間隔（1.0m）は、安全ネットが設置された鉄骨梁端部の水平空き（図中参照）の箇所からの墜落の危険を防止することを目的として、大手建設会社で採用されることが多いとの情報に基づき、暫定的に設定したものである。

C 実験前の状況

実験実施前の各社の安全ネットの状況を測定した結果を表1に示す。ここでA～Dは、国内で流通する安全ネットのメーカーのことである。

C-1 縁綱について

縁綱の長さは、公称5mのネットにおいて、縦方向と横方向で大きな差異はなく、新品段階で最大3%程度大き目に製造されている傾向にあるようである。ただし公称5mのネットにおいて、それに満たない長さのネット（実験 No. 10 の北側部分）も見受けられた。なお、縁綱と網目の関係を調べたところ、A社とB社では網目を1マス飛ばしで縁綱と連結させた構造、C社とD社では全マス通しの構造であった。

C-2 網目の数について

公称5mの正方形形状の安全ネットであっても、メーカーによって網目の数に違いがみられている。この点、菱形形状の網目の尖った方向（南北方向）の網目の数

を見てみると、同じメーカーの製品同士で比較した場合、ほぼ等しい網目の数となっているが、その直交方向（東西方向）では、同じメーカーの製品であっても網目の数にばらつきが生じるようである。縦横の網目の差異が大きいのはA社製で、30%程度の差異が見られた。一方で網目の差異が小さい製品では15%程度となっていた。

C-3 水平空きについて

安全ネットを鉄骨骨組に固定した際に発生した水平空きは、安全ネットの縦横方向で差異が見られ、ネット網目の構造上、剛性が低い東西方向で大きくなっている。これにつき8点固定の場合では、30cm程度の空きが生じた場合もみられた。一方、1mの設置間隔（20点固定）で安全ネットを固定した場合、8点固定の場合と比較して水平空きは小さくなっている。とりわけ剛性の低い東西方向であっても12cm程度となっており、人間の胴体幅よりも小さく、墜落の危険を防止する措置となっていると考えられ

表1 実験実施前の安全ネットの状況

実験No	ネット材質	固定点数	重錘	初期垂れ (mm)	縁綱長 (mm)				網目の数				水平空き(mm) (実験前)			
			(kg)		東	西	南	北	東	西	南	北	東	西	南	北
1	新品 (A)	8	90	800	-	-	-	-	208	207	275	274	240	280	110	105
2	新品 (B)	8	90	800	5,098	5,110	5,044	5,060	204	204	258	257	199	270	114	100
3	新品 (C)	8	90	690	-	-	-	-	209	210	240	239	203	202	118	150
4	新品 (D)	8	90	800	-	-	-	-	219	219	250	250	205	247	70	77
5	新品 (A)	8	100	800	5,180	5,140	5,100	5,110	232	229	276	276	250	251	97	120
6	新品 (B)	8	100	790	5,020	5,100	5,110	5,143	204	206	259	259	220	206	88	96
7	新品 (C)	8	100	800	5,115	5,120	5,045	5,070	202	210	241	250	201	207	125	138
8	新品 (D)	8	100	650	5,140	5,104	5,115	5,080	214	213	250	249	240	215	115	110
9	新品 (A)	20	100	620	5,150	5,180	5,110	5,124	210	206	273	276	121	157	80	75
10	新品 (B)	20	100	610	5,115	5,130	5,010	4,985	202	204	258	259	126	130	65	73
11	新品 (C)	20	100	560	5,150	5,137	5,075	5,100	211	210	241	240	104	114	80	90
12	新品 (D)	20	100	590	5,120	5,135	5,128	5,070	219	218	246	250	120	105	80	77
※縁綱の構造：A社とB社では1マス飛ばし、C社とD社は全マス通しの構造であった。																

る。

D 研究結果

D-1 安全ネットを2.5m間隔で固定した場合の結果

重錘 90 kgを用い、8点固定（2.5m間隔固定）の安全ネットに行った落下試験の結果を図3から図6に示す。図中の×印は、重錘の落下位置を示し、また各方向で示した数字は、当該方向における安全ネット端部の網目の破損数を示している。なお、「少」は10網目未満の程度の破損数を示し、「多」はそれ以上の大幅な破損があったことを示すものである。

網目の損傷は、重錘を落下させた北側方向で大きく生じた。また相対的にみると、全マスのネット網目を縁綱と固定した構造となっているC社製およびD社製と比較して、1マス飛ばしで縁綱に固定しているA社製およびB社製で損傷が大きい傾向がみられた。

図7に重錘 100 kgを用いた場合の結果を示す。損傷状態は、90 kgを用いた場合と比較して大きくなり、いずれの製品においても北側中央部での網目の破損が著しくなった。これに対して安全ネットの他の固定点での破損はあまり見られない。

以上から、重錘の落下位置の違いにより、墜落制止時に安全ネットに作用する荷重に大きな偏りが生じることがわかった。

D-2 安全ネットを1.0m間隔で固定した場合の結果

重錘 100 kgを用い、20点固定（1.0m間隔固定）の安全ネットに行った落下試験の結果を図8に示す。

8点固定の場合と比較して、全ての製品で安全ネットの網目の破損が小さくなる傾向がみられた。なおB社製の安全ネットでは他社製のものと比較して、大きな損傷がみられたが、これは表1のとおり、当該ネットの縁綱長が公称5mよりも短いことが確認されており、不良品であった可能性も考えられる。

E まとめ

これらの実験結果を取りまとめたものを表2に示す。

8点固定（2.5m間隔固定）の場合、重錘を北側中央部に落下させた場合、いずれの実験においても、網目が大きく破損し、中破ないし大破した。なお、ここでいう「中破」とは、実験後の安全ネットを固定した鉄骨梁とネットとの距離（水平空き）が30 cm以上（人体の胴体幅を超えるもの）の損傷幅が観察されたものを示し、「大破」とは当該損傷幅が1m以上観察されたものを示している。

以上からすると、実験結果の範囲では、ネット網目を全マス通しの構造である安全ネットを1m間隔程度で固定することにより、安全ネットの損傷は軽微な損傷にとどまり、墜落の危険を防止する措置を講ずることができる。なお、ここでいう「軽微な損傷」とは、上記損傷幅が30 cm未満のものを示すものである。

F 研究発表および知的所有権の取得状況

日野泰道、高橋弘樹、金恵英、安全ネットの墜落制止性能に関する基礎的研究、安全工学シンポジウム 2024（投稿中）

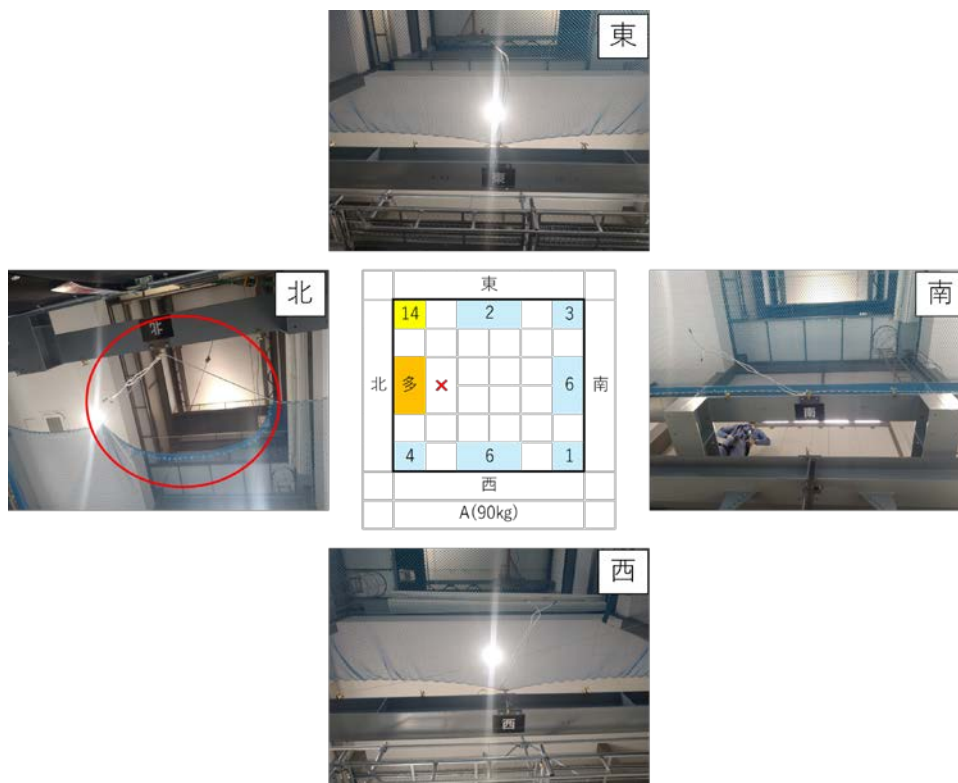


図3 実験 No. 1 の結果（8 点固定のネットに 90 kgの重錘を落下させた場合：A 社製）



図4 実験 No. 2 の結果（8 点固定のネットに 90 kgの重錘を落下させた場合：B 社製）

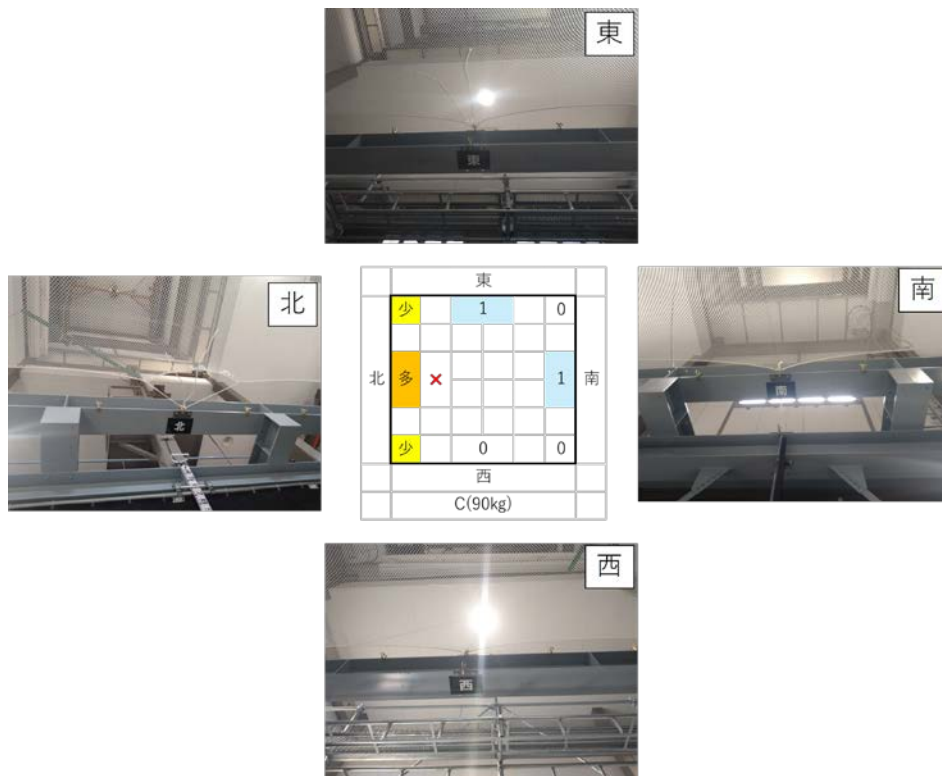


図5 実験 No. 3 の結果（8 点固定のネットに 90 kgの重錘を落下させた場合：C社製）

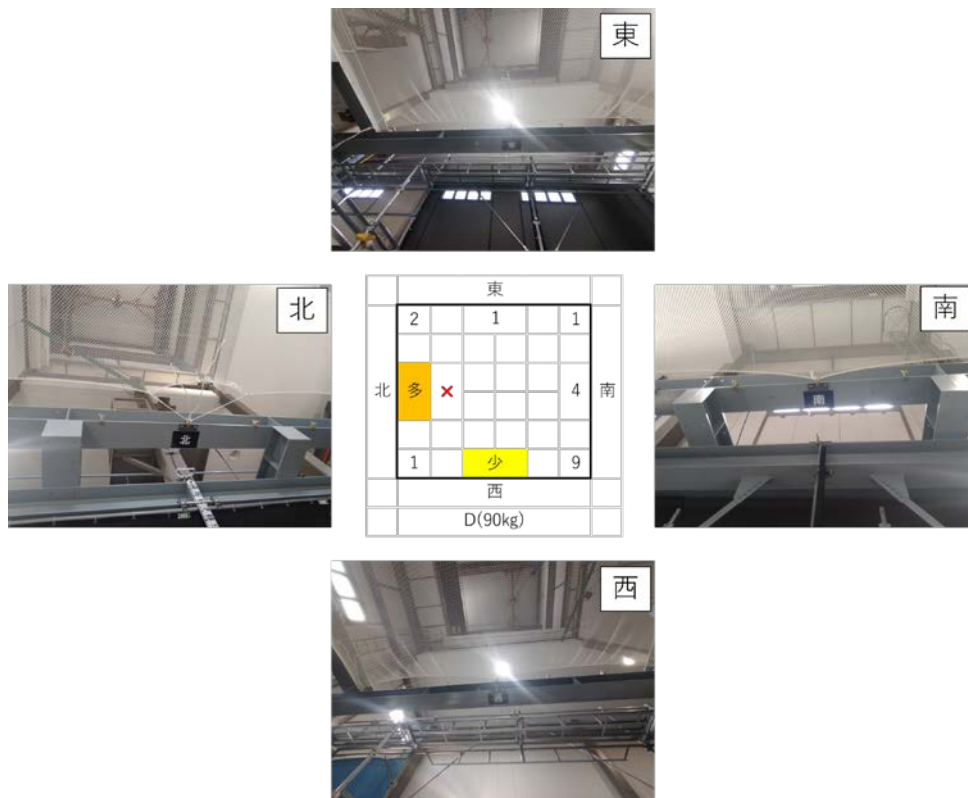


図6 実験 No. 4 の結果（8 点固定のネットに 90 kgの重錘を落下させた場合：D社製）

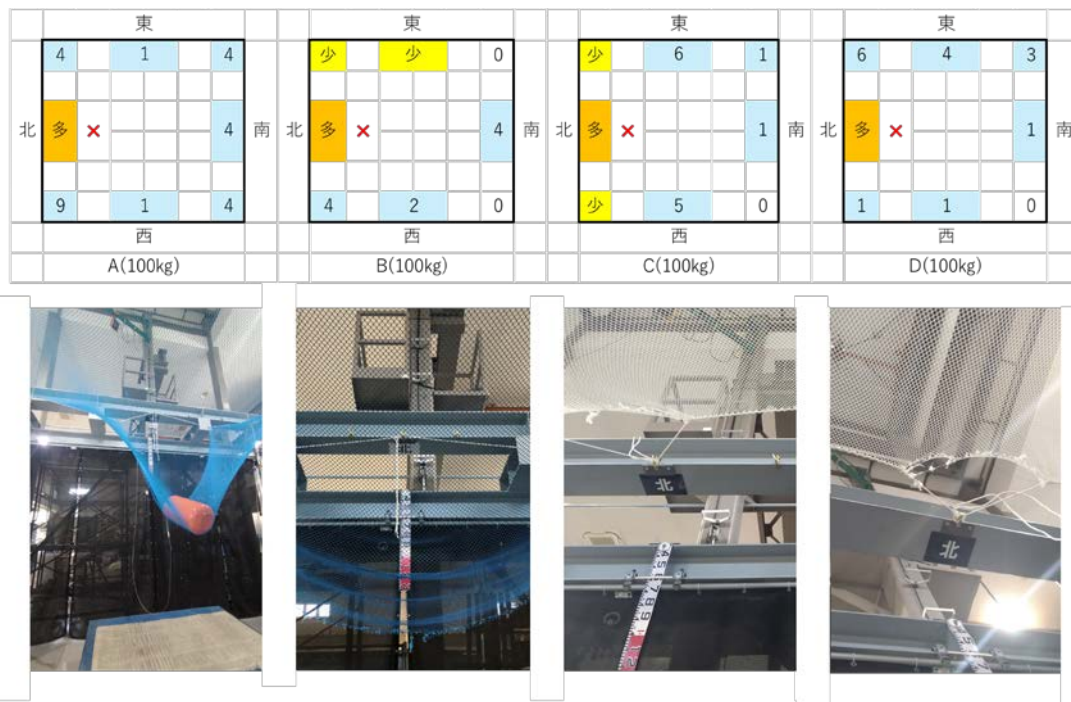


図7 実験結果（8点固定のネットに100kgの重錘を落下させた場合）

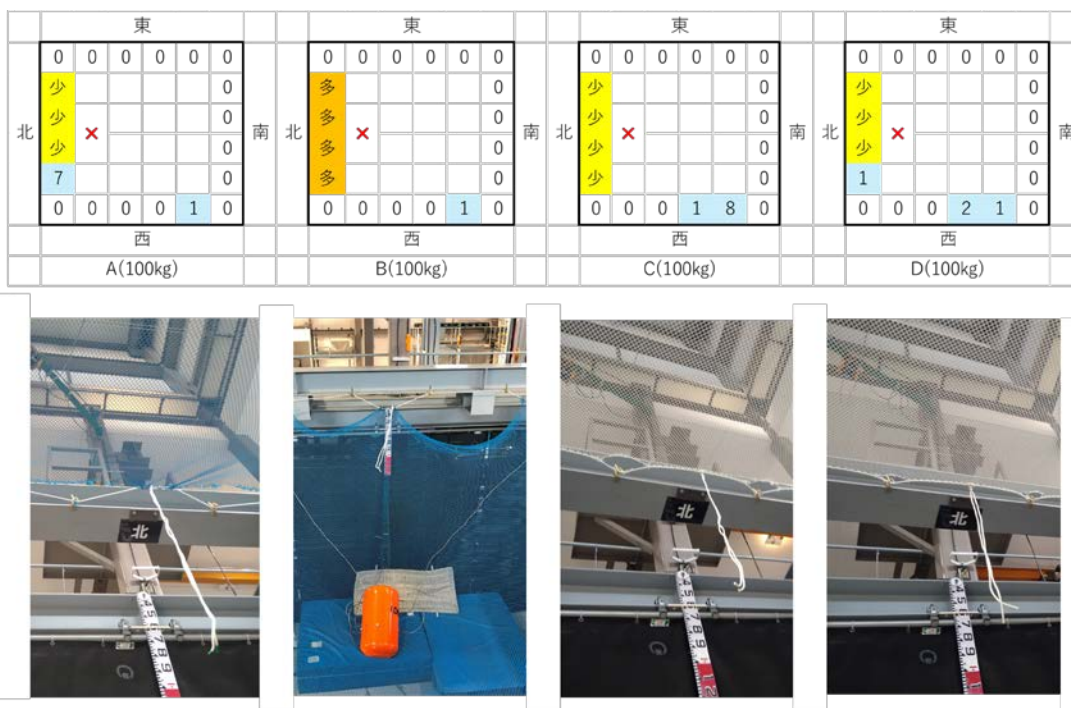


図8 実験結果（20点固定のネットに100kgの重錘を落下させた場合）

表 2 実験結果一覧

実験No	ネット寸法	固定点数	重錘	ネット材質	推定網糸強度	落下高さ	落下位置	落下距離	最大減速度 (Z軸)	損傷幅×奥行 (東西幅×南北幅)	備考
			(kg)		(N)	(mm)			(m/sec ²)	(mm)	
1	5m×5m	8	90	新品 (A)	350以上	3,750	北中央(1m)	2,200	96.05	1486×800	中破
2	5m×5m	8	90	新品 (B)	350以上	3,750	北中央(1m)	-	77.77	3120×1780	大破
3	5m×5m	8	90	新品 (C)	350以上	3,750	北中央(1m)	2,090	107.95	905×570	中破
4	5m×5m	8	90	新品 (D)	350以上	3,750	北中央(1m)	1,970	111.78	849×461	中破
5	5m×5m	8	100	新品 (A)	350以上	3,750	北中央(1m)	2,540	80	1670×2360	大破
6	5m×5m	8	100	新品 (B)	350以上	3,750	北中央(1m)	-	68.2	3330×1948	大破
7	5m×5m	8	100	新品 (C)	350以上	3,750	北中央(1m)	2,185	92.4	970×660	中破
8	5m×5m	8	100	新品 (D)	350以上	3,750	北中央(1m)	1,925	106	760×465	中破
9	5m×5m	20	100	新品 (A)	350以上	3,750	北中央(1m)	1,655	112.6	880×356	中破
10	5m×5m	20	100	新品 (B)	350以上	3,750	北中央(1m)	1,680	108.68	1625×750	中破
11	5m×5m	20	100	新品 (C)	350以上	3,750	北中央(1m)	1,685	132.8	270×190	軽微な損傷

参考文献

- 1) 労働省 技術上の指針公示第 8 号、墜落による危険を防止するためのネットの構造等の安全基準に関する技術上の指針、昭和 51 年 8 月 6 日
- 2) 仮設工業会、安全ネットの構造等に関する安全基準と解説、昭和 56 年 7 月 20 日
- 3) 木下釣一、小川勝教、安全ネットの性能向上 ～安全ネットの特性について～、労働省産業安全研究所研究報告、RIIS-RR-20-2、昭和 46 年 11 月 20 日
- 4) 日野泰道、大幡勝利、高橋弘樹、実験結果に基づく安全ネットの基本性能、令和 4 年度厚生労働科学研究費補助金(労働安全衛生総合研究事業) 分担研究報告

