

新潟地震における木造建物の調査

Damage of Wood Construction in Niigata Earthquake.

Ryozaburo YAMAI, Isami TAKAMI, Minoru NISHIHARA, Mamoru INOUE,
Kôichi KONDO and Takashi NAKAI

山井良三郎⁽¹⁾・高見勇⁽²⁾
西原実⁽³⁾・井上衛⁽⁴⁾
近藤孝一⁽⁵⁾・中井孝⁽⁶⁾

目次

まえがき	129
1. 調査方法	130
2. 被害の概況と特殊性	131
3. 木造建物の各地区における被害状況	139
3.1 一般木造建物の被害	139
3.1.1 新潟周辺	139
3.1.2 村上周辺	150
3.1.3 鶴岡・酒田周辺	152
3.2 集成材建物の被害	156
4. 被害の分類と被害写真	157
むすび(総括)	159
文献	160
Plate	1~18

まえがき

1964年6月16日午後1時すぎ、新潟県粟島の南西、北緯38度4分、東経139度2分、地下約40kmのところに大地震が発生し、その規模はマグニチュード約7.5と推定され、気象庁はこれを「新潟地震」と命名した。この被害は新潟を中心に山形、秋田などの日本海地域やその近隣にも及び、建築、土木の各種構築物をはじめ、交通、通信、電気、水道等の公共施設や農林水産業にいたるまできびしいつめ跡を残した。とくに新潟市では軟弱地盤の表砂層に予想をこえた流砂現象がおこり、耐震的といわれた近代的構築物に特異な被害が生じ、津波や堤防の決壊により低水位地帯が長期間浸水のやむなきにいたった。また耐震構造や消火設備が十分と考えられていた石油コンビナートから火災が発生し、翌日になってから民家を延焼させるなど、その防災上の問題については科学技術上からはもとより、公共施設のありかたや、臨海産業都市計画の立場などからも多大の関心がよせられた。これらの問題については地震発生とともに各種の研究機関がそれぞれの立場から創意ある調査研究にとりかかったが、その後科学技術庁を中心¹⁾に、

(1) 木材部材料科強度研究室長・農学博士

(2) (5) (6) 木材部材料科強度研究室

(3) 木材部材質改良科接着研究室 (4) 木材部材質改良科防腐研究室

“特別研究促進調整費による新潟地震総合研究”が企画され、相互の連絡と意見の交換を行ないつつ実態の把握と防災技術の確立に努力を結集してきた。

当场木材部においては、かねてより素材、集成材、合板などの構造材料としての特性や、木造組立家屋に関する研究をつづけてきたが、1964 年 3 月 27 日に発生したアラスカ地震¹⁹⁾では、木造建物の被害がきわめて少なく、世の注目をひいたことにかんがみ、その原因の追求などにかねて深い関心をよせていた。このため今回、上記総合研究の一環として「木造建築物に関する調査研究」の課題を分担し、木材材料学的立場から被害の実態を調査し、この解析から将来木質材料を主体とした建築物の構法や保守に寄与するための知見をえようとした。すなわち、調査の主たるねらいを、1) 木造建物の被害とその要因の類別、2) 部材および接合部の破損状況の把握、3) 被害建物と腐朽度の関連、などにおいた。

今回の実態調査においては、その被害地域が農村地帯に広く分散しており、木造建物の応急処置が比較的迅速であったため、当調査における地域の選定や時期の決定など必ずしも適切でなかった点もあるが、建築関係の調査団が貴重な成果を、そのつど報告しているため、それらを参考にしつつ木造建物の被害状況を集約し、今後の木構造のありかたを検討する資料としたい。

この調査研究を行なうにあたり、格別のご理解をいただいた科学技術庁、国立防災科学技術センター、農林水産技術会議、新潟県庁、山形県庁、復旧業務でご多忙のところ多大のご協力をいただいた新潟県林政課、新潟県林業試験場、および被災資料の収集に直接いろいろご便宜を与えられた現地における多数の関係者各位、資料提供や有益な助言をいただいた各研究調査機関にたいし、深く謝意を表するとともに、終始、ご指導とご配慮をいただいた坂口勝美林業試験場長、上村 武木材部長、加納 孟材料科長、中村 章材質改良科長、阿部 豊調査室企画科長、阿部 寛防腐研究室長、菅野 義作接着研究室長ならびに研究顧問杉山英男明大教授に厚く謝意を表するしだいである。

1. 調 査 方 法

調査日程や調査員については第 1 表に示す。一般民家は建造規準が明確でないうえ、復旧修理や取りこわしの済んだものが多かったため、比較的災害直後の状況をそのままとどめていた公共建物を調査の対象にえらんだ。なお、新潟県下には集成材構法による建物がかかなり多く建造されており、わが国でははじめて大きな地震の試練をうけたのでその調査も行なった。

調査方法としては、まず、対象建物の平面図をえてその全貌を知り、建造後の経過や地震当日の模様を調査し、つぎに、建物の傾斜、破損状況、耐力壁の種類や配置、部材の寸法、腐朽の程度等を記録にとどめ、あわせて写真の撮影も行なった。なお、腐朽程度の判定はすべて井上が担当し、当场木材部防腐研究

第 1 表 調 査 日 程

	調 査 期 日	調 査 地 域 と 項 目	調 査 員
1	昭 和 39 年 6 月 19 日	新潟市内の被害概況	山井
2	昭 和 39 年 6 月 下 旬	新潟周辺、村上周辺の被害概況	山井、西原、井上、 近藤、中井
3	昭 和 39 年 9 月 下 旬	鶴岡市京田小学校	井上
4	昭 和 40 年 3 月 中 旬	鶴岡、酒田周辺の被害概況 新潟県下の集成材建物の被害と補足 調査	井上 高見

第 2 表 腐 朽 被 害 度 と 観 察 状 態

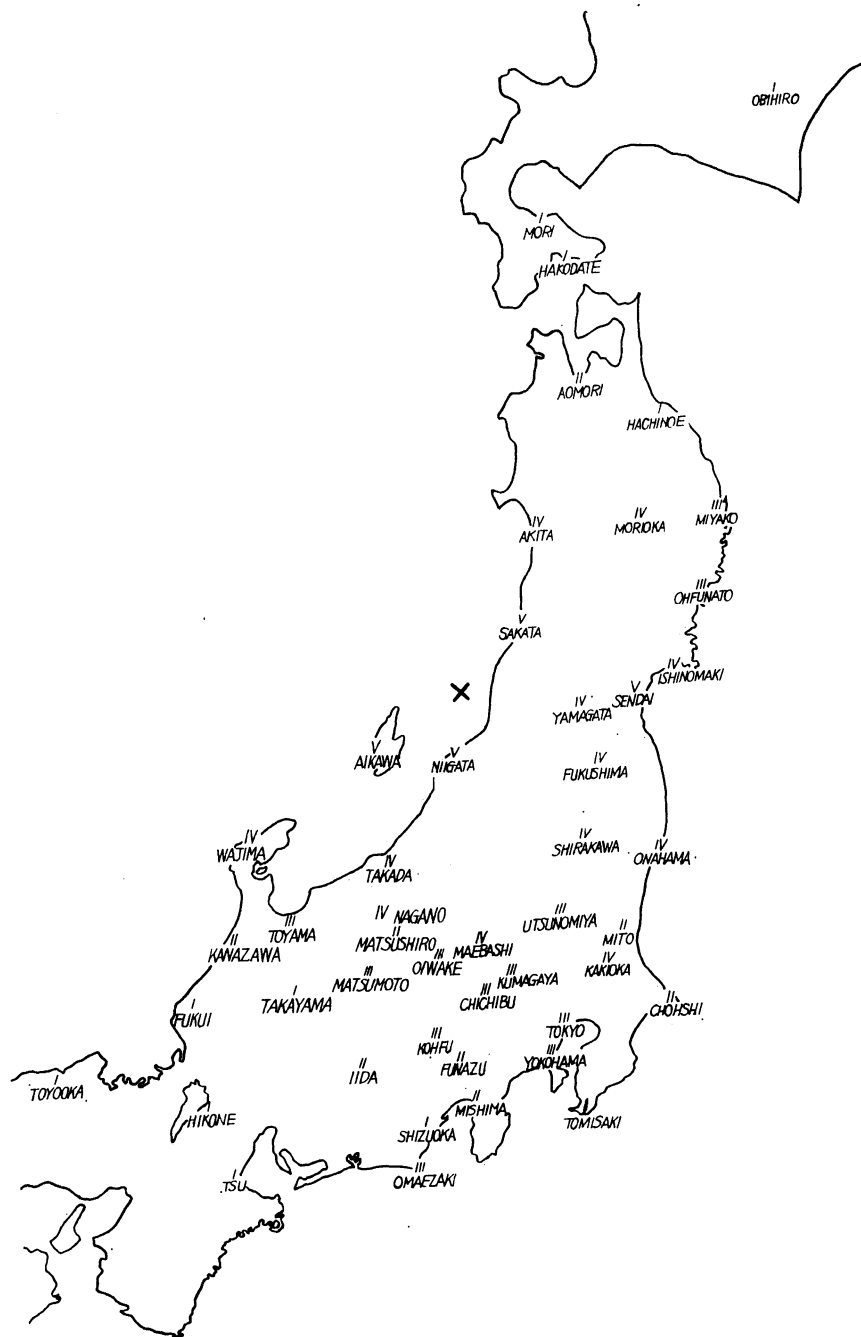
被 害 度	観 察 状 態
0	健 全
1	部分的に軽度の虫害および腐朽
2	全面的に軽度の虫害および腐朽
3	部分的にはげしい虫害および腐朽
4	全面的にはげしい虫害および腐朽
5	虫害および腐朽により杭の形がくずれる

室で用いている表示方法を採用した。すなわち、その観察状態と被害度の関係を示すと第 2 表のごとくなる。また、本報告書の図、写真の整理は西原が担当した。

2. 被害の概況と特殊性

一般に、地盤が著しく軟弱な区域における木造の建築物を設計するときは、水平震度として 0.3 の値を採用するよう建築基準法施行令に規定されているが、今回の地震ではどの程度の震度が作用したのか二、三の推定例があるので参考に供することにする。すなわち、杉山⁶⁾¹¹⁾は新潟県北蒲原郡豊栄町の専売公社木崎煙草取扱所倉庫 (A 112)、後藤⁶⁾¹¹⁾は新潟市東山ノ下小学校講堂の被害状況にもとづき計算を行なっている。いずれも構造は平家建で、木造のトラスを方づえのついたスギの柱で支えた形式であり、建物内部には内柱、間仕切壁などが無いいわゆる単位骨組形式（はり間方向）の構造である。両者の計算結果はかなりよく一致しており、設計用震度と等しいか、それより 20～30% 大きい震度が作用したのではないかと推定している。また、志賀¹⁰⁾は単体の転倒や単純な構造物の震害解析などから、震源に近い鼠ヶ関辺で 0.4 くらい、鶴岡市、酒田市辺で 0.3 くらいであったと推定している。このほか、秋田市の県庁地下 1 階に設置してある強震計の記録⁴⁾からは約 0.09、また、新潟市の川岸町にある県営アパート 2 号棟地下の強震計の記録⁴⁾からは 0.16 程度と推定される。この震度の値は同じ木造でもその階数、階高、平面的形状、地盤状態などが異なれば違ってくるので、二、三の被害例のみから推論することは問題があるかもしれないが、これらの資料により今回の地震における木造建物の震度の概略値が察知できると思う。このほか、気象庁で定めたいわゆる震度階の分布⁶⁾を第 1 図に示すが、有感範囲は北は北海道から西は近畿地方まで及んでいる。最高の震度階は V で、新潟、相川、酒田、仙台の各地となっているが、仙台ではほとんど被害がなかった模様である。また、震源に近かった新潟県北部の海岸沿いでは、部分的に震度階が V をこえたところもあった。なお、地震発生後津波⁶⁾が襲来し、波高のもっとも高かったのは、鼠ヶ関と岩船間で約 4 m と観測され、その北と南では急激に減少し、秋田付近および直江津付近では 1 m あまりとなっており、両津、新潟、岩船などで相当の被害をだしている。

第 3 表に新潟県、第 4 表に山形県、第 5 表に秋田県と福島県の被害統計を示すが、これら被害建物は木造が主である。なお、この表中の全壊は必ずしも完全に倒壊したものを意味していない。いま、今回の地震における全壊建物および半壊建物の数を昭和 23 年の福井地震⁷⁾の場合とくらべると、全壊建物は福井地震のわずか 6%、半壊建物は約 55% となり、新潟地震の被害数が意外に少ない結果になっている。つぎに、第 3、4、5 表のうちで、全壊棟数と半壊棟数の和が 50 棟をこえる市町村を略示してみると、第 2 図のごとくで、被害のひどいところは海岸沿いに分布し、内陸にはいるとほとんど被害がみられない。ま



第 1 図 震 度 階 の 分 布

第 3 表 新 潟 県 の 被 害 統 計

区分 市町村名		人 的 被 害				住 家 の 被 害															非住家の被害		小 計		
		死 者	重 傷	軽 傷	小 計	全 壊			半 壊			一 部 破 損			床 上 浸 水			床 下 浸 水			公共 建物	その他	棟数	世帯	罹災者
						棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者					
新潟県	新潟市	11	11	107	131	2,104	2,338	10,829	6,835	7,595	34,153	9,633	10,703	46,249	9,255	10,283	44,564	1,846	2,051	8,302	82	1,800	31,555	32,970	144,097
	長岡市		2	10	12	3	3	16	45	45	248	785	785	3,820								52	885	833	4,084
	高田市																				9		9		
	三条市		1	1	2																34	7	41		
	柏崎市	2		7	9				3	3	16	15	15	71							37	29	84	18	87
	新発田市					5	5	32	26	26	121	132	135	556							41	18	222	166	709
	新津市		3	5	8				10	10	44	41	41	225							254	26	331	51	269
	小千谷市		2	3	5				1	1	6	305	445	1,780							127	228	661	446	1,786
	加茂市		1	5	6							25	49	294							6		31	49	294
	十日町市											260	260	1,326							19	22	301	260	1,326
	見附市								43	44	246	53	53	283							27	154	277	97	529
	村上市			3	3	54	54	285	118	118	609	3,464	3,464	18,352	27	28	127	45	45	201	122	1,377	5,207	3,709	19,574
	燕市			4	4				19	19	80										3	1	23	19	80
	直江津市																				8		8		
	栃尾市											52	81	324							29	53	164	81	324
	糸魚川市											1	1	4							8		8		
	新井市																				7	1	9	1	4
五泉市			4	4							3	3	25							26		29	3	25	
両津市		2		2	1	1	1				47	49	265	239	252	1,271	138	144	689	2		427	446	2,226	
白根市		1	25	26	15	15	97	81	81	461	1,500	1,500	9,573	1	1	6	65	65	390	77	145	1,884	1,662	10,527	
北蒲	安田町			1	1	3	3	19	15	15	91	17	17	103							5	28	68	35	213
	京ヶ瀬村			1	1	11	4	35	11	11	69	13	12	81							5	69	109	27	185
	水原町			3	3	202	205	1,022	243	243	1,288	1,317	1,341	6,700							25	206	1,993	1,789	9,010
	笹神村					4	4	28	12	12	77	930	930	5,394							4	716	1,666	946	5,499
豊栄町		4	21	25	96	96	542	175	180	1,065	955	958	5,017							44	897	2,167	1,234	6,624	

新潟地震における木造建物の調査 (山井・高見・西原・井上・近藤・中井)

第3表 つづき

市町村名	区分	人的被害				住家の被害															非住家の被害		小計		
		死者	重傷	軽傷	小計	全壊			半壊			一部破損			床上浸水			床下浸水			公共建物	その他	棟数	世帯	罹災者
						棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者					
原 郡	豊浦村			46	46							417	428	2,168							24	886	1,327	428	2,168
	聖籠村					5	5	29	17	17	115	1,824	1,829	10,253							2	4,107	5,955	1,851	10,397
	加治川村			1	1	8	8	56	28	28	182	260	260	1,820							12	466	774	296	2,058
	紫雲寺町	1	1	1	3	13	13	77	37	37	239	250	250	1,230							7	121	428	300	1,546
	中条町			1	1	55	55	215	169	169	719	54	54	298							14	50	342	278	1,232
	築地村					1	1	9	3	3	15	752	752	4,231							7	360	1,123	756	4,255
中浦原郡	黒川村								3	3	17	1,280	1,294	7,330							29	851	2,163	1,297	7,347
	小須戸町					3	3	18	34	28	159	351	349	1,720							45	199	632	380	1,897
	村松町											11	11	70							6	25	42	11	70
	横越町								5	5	21	16	16	82								4	25	21	103
西 蒲 原 郡	亀田町		1		1				2	2	11	5	6	36							3		10	8	47
	岩室町					1	1	3				120	81	486							35	49	205	82	489
	弥彦村																								
	分水町								8	8	28	475	475	1,662							10	12	495	483	1,690
	吉田町											46	46	230				130	130	450	13		189	176	680
	巻町					1	1	4	5	5	20	90	90	365							8	57	161	96	389
	西川町								16	16	103	16	16	105							14	31	77	32	208
	黒崎村		2		2	57	57	385	325	317	1,816	463	450	1,852							15	1,082	1,940	824	4,053
	味方村		1	2	3	20	20	151	50	50	259	761	794	5,161				25	25	150	7	1,006	1,869	889	5,721
	瀧東村								2	2	9	99	99	594							8	1,050	1,159	101	603
南 蒲	月瀧村			2	2	7	12	54	27	28	117	25	20	82				8	8	27	13	18	98	68	280
	中之口村								1	1	2	87	87	256							1	49	138	88	258
南 蒲	田上村											20	20	141							3		23	20	141
	下田村			3	3							235	235	1,269							35	316	586	235	1,269

[illegible]

第 3 表 つづき

区分 市町村名		人的被害				住 家 の 被 害															非住家の被害		小 計		
		死 者	重 傷	軽 傷	小 計	全 壊			半 壊			一 部 破 損			床 上 浸 水			床 下 浸 水			公共 建物	その他	棟数	世帯	罹災者
						棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者	棟数	世帯	罹災者					
刈羽郡	高柳町											48	48	216							9	31	88	48	216
	小国町											30	30	143							7	4	41	30	143
	北条町		1		1							310	312	1,536							6	15	331	312	1,536
	刈羽村					3	3	11	56	56	282	205	207	547							11	28	303	266	840
	西山町			3	3							3,202	1,601	6,884							24	60	3,286	1,601	6,884
東頸城郡	安塚町																				1		1		
	浦川原村											7	7	25							2	6	15	7	25
	松代町											14	16	78							15	12	41	16	78
	松之山町											13	13	45							6	2	21	13	45
	大島村 牧 村																				3		3		
中頸城郡	柿崎町																								
	大湊町											40	40	160							4	3	47	40	160
	頸城村																				5	15	20		
	吉川町											221	221	800							1	2	224	221	800
	板倉町 三和村																				1		1		
西頸城郡	名立町																				4		4		
	関川村			20	20	3	3	20	73	73	446	293	291	1,796							35	240	644	367	2,262
	荒川町			3	3	28	28	170	67	67	406	137	137	726							7	389	628	232	1,302
	神林村		2	18	20	121	121	593	428	430	2,107	443	464	2,274							6	570	1,568	1,015	4,974
	朝日村		1	5	6	25	25	122	92	92	516	2,100	2,110	12,660							15	758	2,990	2,227	13,298
岩船郡	山北村			1	1	106	109	556	144	151	770	642	650	3,512	10	10	51	60	60	326	22	322	1,306	980	5,215
	栗島浦村					3	3	17	27	32	173	58	63	360							15	57	160	98	550

佐 渡 郡	相川町				3	3	13	2	2	7	9	9	38						3	10	27	14	58		
	佐和田町	1	2	3	4	4	18	15	15	56	26	21	63						7	47	99	40	137		
	金井町																	19	6	25					
	新穂村							4	4	18	13	13	52					4	27	48	17	70			
	畑野町										47	35	124					6	4	57	35	124			
	真野町							5	6	31	42	42	231					3	52	102	48	262			
	小木町														20	20	74			20	20	74			
郡	羽茂町																	4	12	16					
	赤泊村							3	1	5									2	5	1	5			
	計	14	40	328	382	3,018	1,257	15,708	9,715	10,483	49,395	39,056	38,758	193,541	1,620	10,662	46,624	2,435	2,646	11,141	1,798	21,015	86,657	65,806	316,409

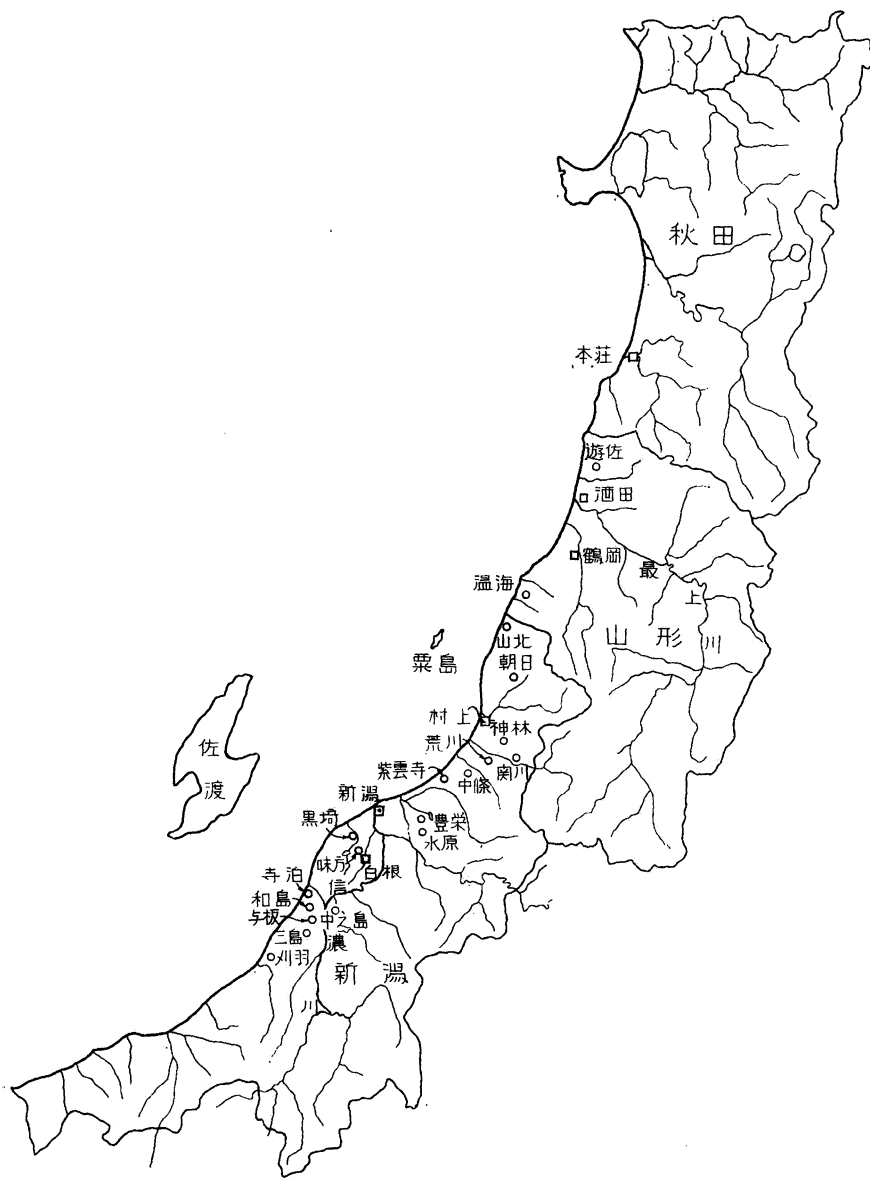
（注）新潟県災害対策本部7月3日発表

第4表 山形県の被害統計

県名	市町村名	人的被害		住家の被害					非住家の被害					備考
		死者	負傷者	全壊	半壊	床上浸水	床下浸水	一部破損	全壊	半壊	床上浸水	床下浸水	一部破損	
山形	鶴岡市	5	24	280	662	—	—	11,000	250	700	—	—	9,000	○
	酒田市	1	6	116	229	15	22	7,135	93	185	—	—	10,053	○
	遊佐町	—	—	36	57	—	—	3	—	—	—	—	—	○
	温海町	2	14	26	178	—	—	1,055	49	215	—	—	175	○
	その他	1	21	28	63	1	1	22,881	68	212	—	—	7,676	
	計	9	65	486	1,189	16	23	42,074	460	1,312	—	—	26,904	

（注）1. 山形県庁6月30日発表

2. ○印は災害救助法が適用されたところを示す。



第 2 図 被害の多い地区

第5表 秋田・福島県の被害統計

県名	市町村名	人的被害		住家の被害					非住家の被害				
		死者	負傷者	全壊	半壊	床上浸水	床下浸水	一部破損	全壊	半壊	床上浸水	床下浸水	一部破損
秋田	秋田市	1	12	1	3	—	—	1,100	—	—	—	—	60
	本荘市	—	1	13	49	—	—	4,734	24	47	—	—	3,167
	仁賀保町	2	1	1	8	—	—	691	—	10	—	—	283
	象潟町	—	—	1	—	—	—	619	6	2	—	—	1,017
	西目村	1	—	1	—	—	—	21	—	2	—	—	15
	その他	1	10	2	13	8	129	430	1	4	—	22	227
	計	5	24	19	73	8	129	7,595	31	65	—	22	4,769
福島	会津坂下町	—	3	5	5	—	—	—	2	—	—	—	—
	塩川町	—	2	4	—	—	—	—	1	1	—	—	—
	その他	—	7	2	4	—	—	—	4	5	—	—	—
	計	—	12	11	9	—	—	—	7	6	—	—	—

（注）上記の統計は県庁発表のもので、発表月日は上より7月4日、6月18日である。

た、これら被害地でもその地名の全域にわたって被害があったのではなく、そのうちの限られた地区だけに被害が集中していた場合が多い。すなわち、以前に河川、沼沢、潟などであったところ、人工的に盛り土あるいは埋立をしたところ、砂丘の内陸側の斜面や、すそにあたるようなところに被害が多く発生していた。なお、戦後の木造建物には布基礎を設けるとか、筋かいを入れるとか、かなりの耐震的構法が導入されているが、これら被災地の農漁村にみられる建物の多くは、つか石または玉石の上に柱を立て、筋かいもなく、土塗壁だけという古い構法であった。

3. 木造建物の各地区における被害状況

今回の地震における木造建物の被害の概況やその特殊性についてはすでに述べたので、ここでは調査した個々の建物の結果と集团的に被害をうけた二、三の地区の状況を述べる。なお、説明の便宜上信濃川流域でもっとも被害の大きかった新潟周辺、震源に近い村上周辺、山形県の鶴岡・酒田周辺の3つに分け、さらに集成材構法による建物はそれのみを一括して別に取り扱うことにする。

3.1 一般木造建物の被害

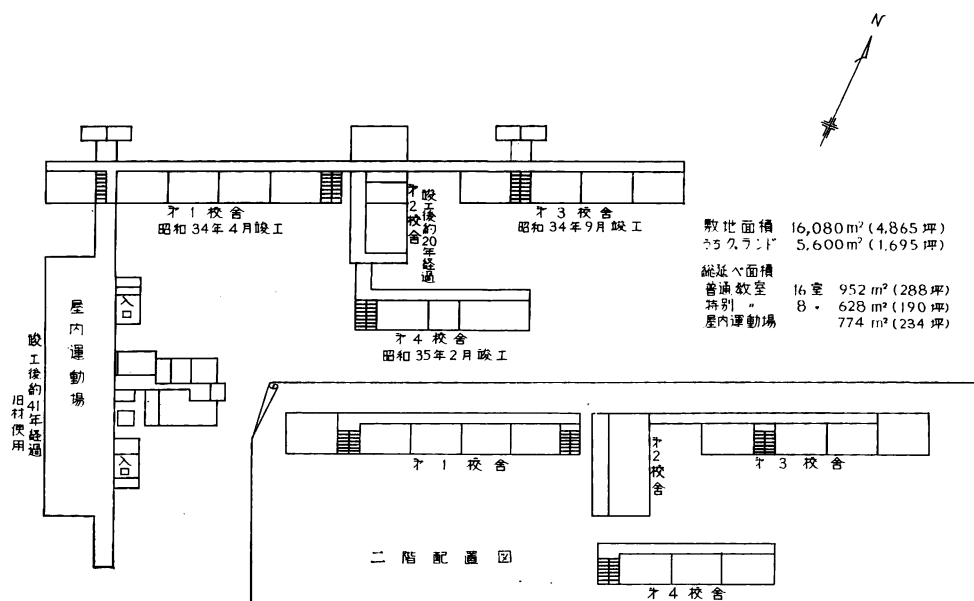
3.1.1 新潟周辺

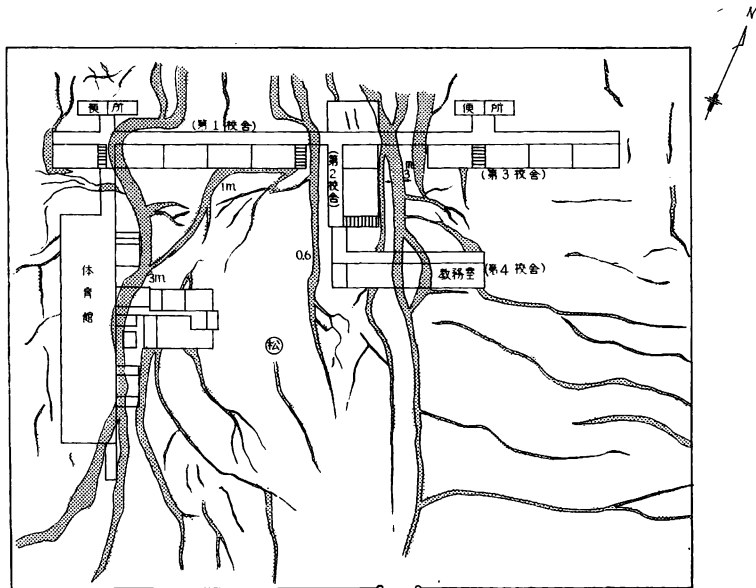
はじめに新潟市内における近代的構造物の一般的被害について簡単にふれることにする。この都市は震源から約 55 km 離れており、砂丘をへだてて日本海に面し、その中央を信濃川が貫流しているが、ごく最近にいたるまで自然または人為的にその流路が変更されつつ、そこに市街地が造成されたところである。地震発生と同時に無数の地割れが生じ、各地で地下水が砂をともなって噴出し、川沿いの地域は沈下しながら川に向かってすべり出し、各種公共施設が全面的に被害をうけた。また、市内にある鉄筋コンクリート造建物⁴⁾ 約 1,530 棟のうち、その 22% にあたる 340 棟がなんらかの被害をうけており、沈下したり、傾斜したり、はなはだしいものはほぼ完全に転倒し、砂上都市の悲劇をうんだ。これら鉄筋コンクリート建物の被害が集中しているのは、川岸町を含む白山一帯から信濃川の左岸に沿い入船町にいたる区域と、新潟駅前から流作場を中心とする一帯などの、旧河川敷や昭和初年から最近にかけて埋め立てられた

ところに限られ、比較的地盤がよいといわれている旧市街では被害がほとんどみられなかった。なお、これら被害建物には従来の地震時にみられたような振動による直接の損傷、あるいは破壊といった形態のものはほとんどなく、大きな特徴になっている。しかし、これら被害建物の密集するなかに、ほとんど無被害のまま残存している建物もあったことは、今後の臨海都市建設に対し多くの示唆を与えている。

この地域の木造建物の被害も、地割れ、地すべり、陥没など地盤変動によるものが大部分で、振動によって上部構造がこわれた建物はまず例外といってもよい。木造建物の被害が多いところは、西新潟では白山浦、川岸町から信濃川左岸沿いの全域、東新潟では流作場一帯をふくみ八千代橋から埠頭にいたる右岸沿いの全域、通船川や栗ノ木川に沿った両側などである。前述の鉄筋コンクリート造建物の被害が集中している地域はまた木造建物の被害地とも一致している。このほか、市の南部にあたる青山・小針地区でも木造建物が集団的に被害をうけた。また、新潟市の信濃川河口付近では従来より地盤沈下が著しくすみ、海拔 0 メートル地帯が広範囲にわたって存在していたが、防潮堤の決壊や 16 日午後 1 時半ごろから約 30 分おきに数回にわたり襲来した津波⁴⁾ などにより、長期間浸水状態がつづいた。なお、火災については、地震後に出火したのは 8 か所、それに約 5 時間後に出火して最大の大火となったものを含め計 9 か所である³⁾⁴⁾。これらは学校や工場などが主で、地震につきものと心配されていた木造住宅からの出火が、全くなかったことは特筆すべきことである。この原因についてはいろいろ考えられるが、建物の倒壊がほとんどなかったこと、浸水地域が広がったこと、採暖期でなかったこと、地震の発生が昼の炊事が終わった午後 1 時ごろであったこと、1955 年の新潟大火でえた市民の経験などがあげられる。

このほか、珍しい被害として隣接建物の影響がある。すなわち、木造建物と鉄筋コンクリート造建物とが並んでいた場合、後者の沈下量のはるかに大きいので、木造建物がその方向にひきずられて傾斜している場合や、鉄筋コンクリート造建物が直接木造建物にのしかかって被害を与えている場合などである。つぎに調査した公共建物の個々につき述べることにする。





第4図 大形小学校校庭の地割れ

A. 新潟市立大形小学校

この学校は新潟市の北東、阿賀野川より約2 km 離れ、通船川沿いの砂地に建てられ、われわれが調査した木造校舎のなかでは最も大きな被害をうけていた。校舎全体の配置を第3図に示す。また、地震当日の地割れの様相を記録した資料を借用し第4図に示す。

屋内運動場(B104)は竣工後約40年を経過しているうえ、古材を使用しているため、老朽はなほだし、危険校舎に指定されていたが、かわらの脱落がほとんどない状態で倒壊していた。とくに周囲の土台や柱の仕口部分の腐朽がすすみ、倒れるべくして倒れた感があった。この屋内運動場でとくに腐朽の程度を調査したところは、西面および南面と東面の一部であり、柱と土台の接する仕口部分を中心に測定したが、その結果は第6表のごとくである。土台は防腐処理をしてあったかどうか不明であるが、腐朽の状態は柱よりもひどく、腐朽度3以上のものが64%あった。なお、柱と土台の調査数が異なるのは、倒壊の状況により柱の調査が困難であったためである。

つぎに第4校舎について述べると、これは昭和35年の建造で、わずか4年の経過にもかかわらず、大きな被害をうけていた。第4図からも察知できるように、校舎の中央付近を大きな地割れが南北方向に走ったため、コンクリート布基礎は寸断されて横移動を生じ、脚部が東西方向に開き、上部構造全体としては台形状に変形していた(B101)。この基礎の破断にひきずられて、13.5cm 角のスギ材土台が、継手部分ではずれたり、基礎から離脱したり、曲げ破損を生じたりしていた(E102, F101, F102)。これら基礎や土台の著しい変形に応じて階下の

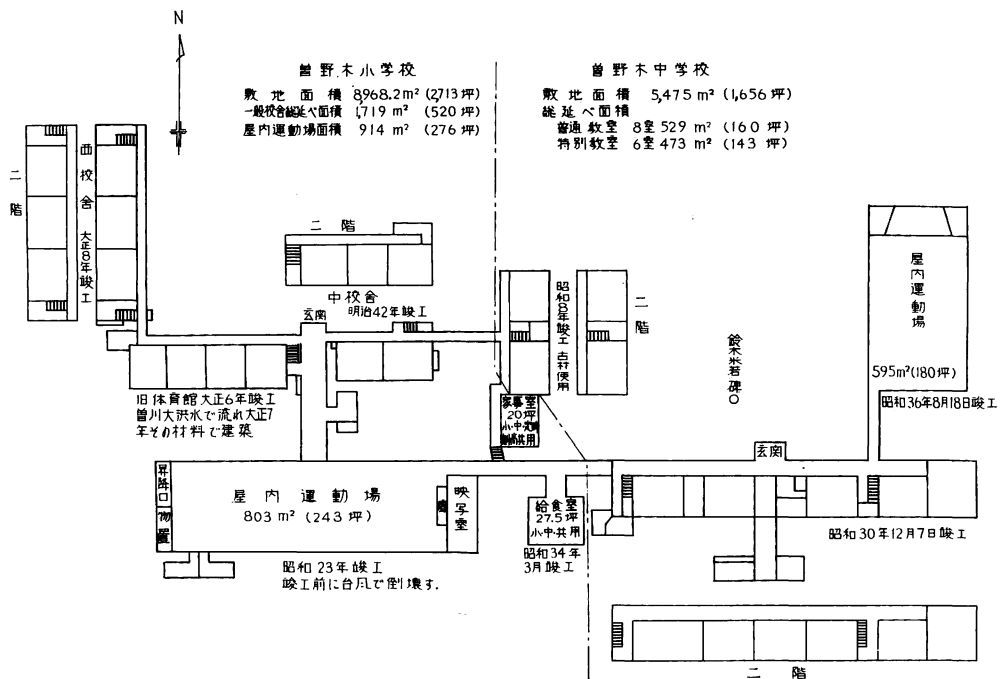
第6表 腐朽状況（大形小学校屋内運動場）

腐朽度	土 台		柱	
	調査数	%	調査数	%
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	16	36	13	59
3	7	16	1	5
4	8	18	4	18
5	13	30	4	18
計	44	100	22	100

各部分がはげしく破損していた (G103)。2 階では階下ほどひどくないが各種の接合部の破損が目だっていた (G110)。東側妻面が南面と接する付近では、土台の余長部が折れたり、割れたりしているのがみられた (E101)。また、基礎の北端にあるボルトと土台のボルト穴の相対的変位は、けた行方向に約 1 m、はり間方向に約 15 cm、上下方向に約 30 cm であった。もっとも被害が目だつ階下の教務室では床と壁の接合部が切り離され、火打ばりや天井のプラスターボードが落ちたばかりでなく、入口の柱が方づえのとりつけ部で座屈していた (F110)。この校舎について被害の大きいのは第 1 校舎であった (B103)。廊下の西端出入口では柱と土台の仕口部が破壊し、床板が根太掛けともども脱落していた。出入口のすぐかたわらの教室では床面が浮き上がっているばかりでなく、中央部がさげ、大引きの継手ははずれ、柱は傾斜し、腰板は不規則に変形していた (F107)。第 2、第 3 校舎は直接大きな地割れが作用しなかったためか前述の校舎にくらべれば被害が軽少であった。ただ、この両校舎の間にある鉄筋コンクリート造の渡り廊下ははげしい亀裂を生じており、これと第 3 校舎との接続部が 2 m 近く離れていた (D101)。

B. 新潟市立曾野木小・中学校

曾野木は信濃川の右岸、帝石橋より約 3 km 上流にあり、小学校と中学校とは同一の敷地内に隣接している。各校舎の配置を第 5 図に示す。その竣工は小学校の方が明治 42 年から大正 8 年、中学校の方が昭和 8 年から昭和 30 年で、新旧校舎が並立していた。大正 6 年に近くを流れる曾川の堤防がきれて大洪水に襲われ、小学校の校舎の一部が 100 m ほど流された。現在の中校舎の平家部分は当時流された屋内運動場の材料で建築されたものである。この校舎は、すでに老朽化し危険校舎の指定を受けていたが、被害がひどく倒壊寸前の状態であった (B106)。西校舎は南側の 2 階昇降口付近の被害がかなり大きく、仮設的に補強を施してあったが、中校舎にくらべると被害が軽微で、窓枠がゆがみ、床と壁との接合部がとこ

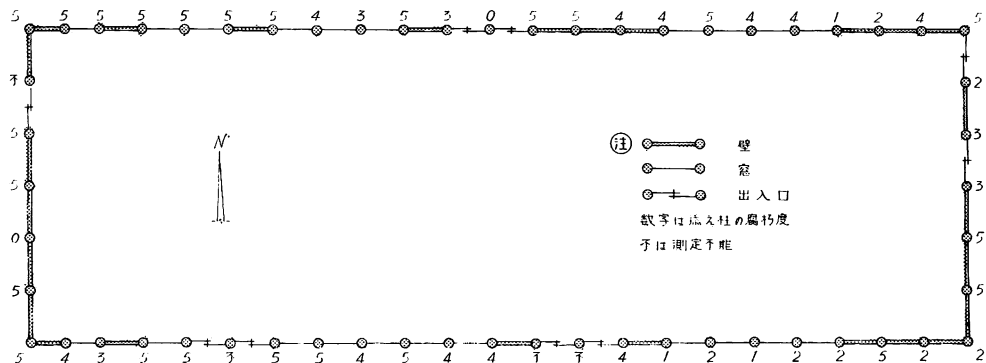


第5図 曾野木小・中学校校舎配置図

ろどころはずれている程度であった。

小学校の屋内運動場（B105）は昭和23年の竣工であるが、竣工前に小屋組を終了した状態で台風にあって倒れ、約1年経過したのち、ふたたびその材料で造った建物である。基礎は西側以外はT字型の独立基礎であり（I102）、スギの約16cm角の柱に15×13cm程度の添え柱を直径約13mmのボルトで緊結した単位骨組形式の構造である。この運動場の床面は周囲の不同沈下により盛り上がり、西端では南北方向に走る地割れのため大引が土台からはずれていた（G108）。また、東側妻面では独立基礎の移動や沈下がはげしく土台からはずれ（E108）、中学校に通ずる廊下（E111）との接続部は約1m近く離れていた（F105）。このほか東側中央にある演壇の接合部の破損も目だっていた（G113）。つぎに南北両側の壁面の被害を比較すると、南側の中央から西端にかけての部分、すなわち、西半分の被害が最もひどく、柱が筋かい頂部と接する部位で座屈していた（F118）。しかし、この側の東半分では不同沈下による接合部のゆるみが認められた程度で、他の部分に比べれば最も被害が少なかった（B105）。北側の西半分では前述の地割れの影響により接合部のゆるみがひどく、柱間隔がひろがり、腰板がはずれ、南側の西半分につぐ被害であった（F119）。北側の東半分では床下に地割れがみられ、その付近で土台の継手が破損し（F103）、上部の腰板が脱落していた。

なお、ここでは建物の被害程度と腐朽度の関連を調査するため土台や柱の腐朽度を測定した。第6図に土台と添柱の接する部分の腐朽度を示す。これによると腐朽度4～5のものがきわめて多く、経過年数に



第6図 腐朽状況（曾野木小学校屋内運動場）

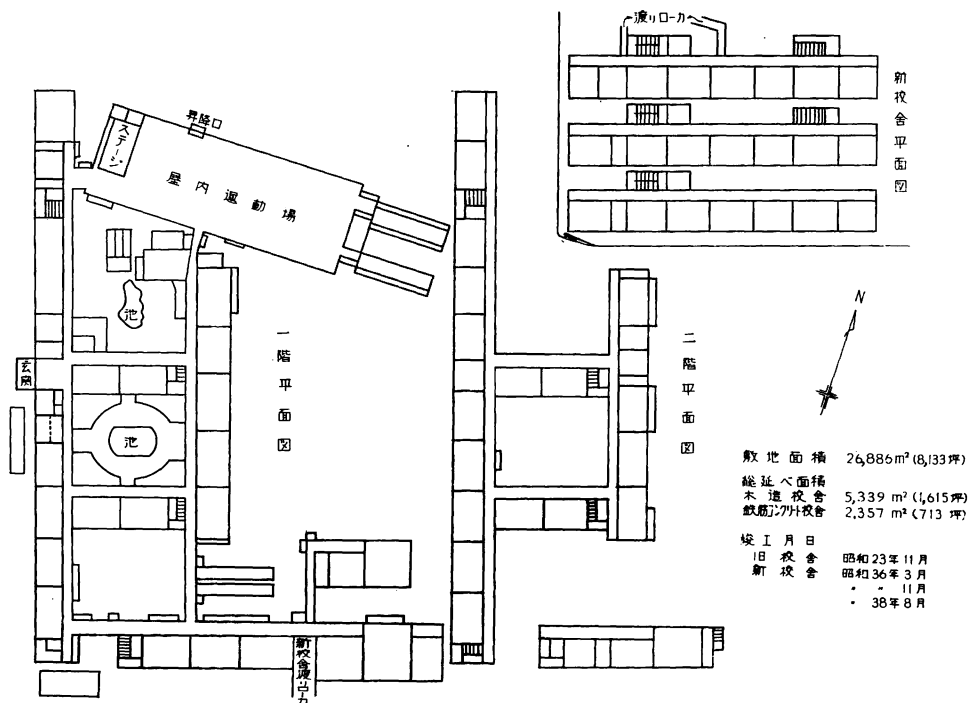
比して腐朽がはげしかった。なお、添え柱では外表面よりも内部の内柱に接する下部付近の腐朽がひどく、保守に対する工法上の配慮が必ずしも十分でなかったように思われる。北側と南側の腐朽状況を比較すると、全般的には北側の方が腐朽していた。南側では西半分の腐朽がひどく、東半分はあまり腐朽していなかった。これに対し、北側では西半分が東半分よりやや腐朽していたが、それほどはっきりした差異は認められなかった。これらのことから、概略的には建物の破損程度と腐朽度の間には関連があるように見えるが、大きな破損の直接の原因は地割れや不同沈下などであり、壁の種類や壁率も関連するので、腐朽度の大小のみから被害の程度を単純に推論することはできない。

つぎに中学校をみると、防火壁の部分が沈下し（B107）、それにひきずられて階段が傾いていたが、全体としては古い構法の校舎より被害が軽微であった。階下の廊下や教務室の床板は、基礎の沈下や地下水をとまなう填砂などによって異常に盛り上がり、使用不能の状態になっていた（G104, F108）。小・中学

校共用の炊事場は土間コンクリートに大きな亀裂がはいり、これにつづく校舎との接続部は離脱していた (D103)。屋内運動場は昭和 36 年竣工の鉄骨造であり、床面が盛り上がり、全面的に取りかえ修理中であつた。

C. 新潟市立白新中学校

この学校は川岸町にあり、昭和 23 年、新制中学の発足とともに建てられた木造校舎と、最近建てられた鉄筋コンクリート造の校舎をもち、その配置は第 7 図に示すとおりである。調査した木造校舎の土台は



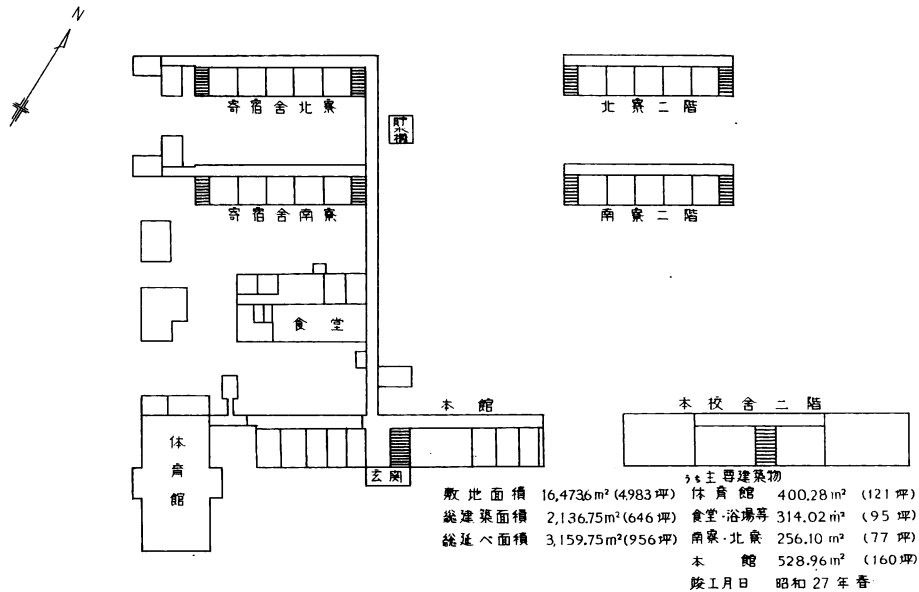
第 7 図 白新中学校校舎配置図

すでにところどころ腐朽し (I 103)、不同沈下によって校舎全体が不規則な変形をしていた (B108)。全般的な被害は前述の大形や曾野木の校舎に比較すれば軽微であり、2 階の階段の接合部や渡り廊下の接続部などが破損していた。なお、この学校の屋内運動場も床面が盛り上がり、柱や壁面がわずかながら傾斜していた。屋内運動場中央付近から教室に通ずる入口脇の柱がかなりひどく変形したらしく、包み板が座屈していた (F111)。

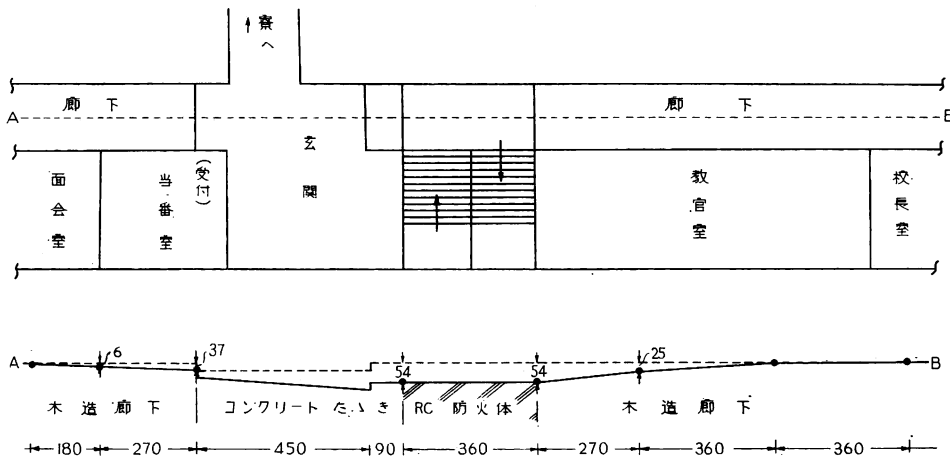
D. 新潟県警察学校

この建物は転倒した県営アパートの東側に道をへだてて位置し、昭和 27 年に竣工した木造モルタル塗であり、その配置を第 8 図に示す。本館中央にある階段部分のみを鉄筋コンクリート造の防火体としていた。したがって、その部分の沈下がはげしく、これを中心に V 字型状を呈していた (B109, B110)。これらの状況を第 9 図、第 10 図に示す。

体育館では外壁のモルタルに小さな亀裂や、部分的な剝離を生じていたが、本館ほどの被害はうけていなかった。なお、布基礎の一部はかなり不同沈下していたが、土台はそれに追従せずに通直のままであつた。

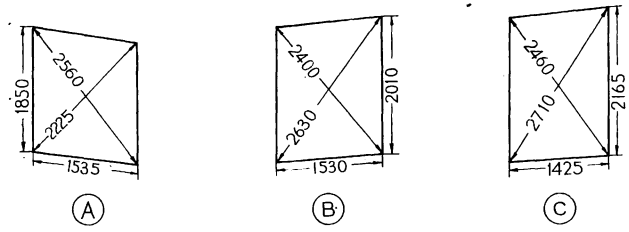


第8図 新潟県警察学校配置図

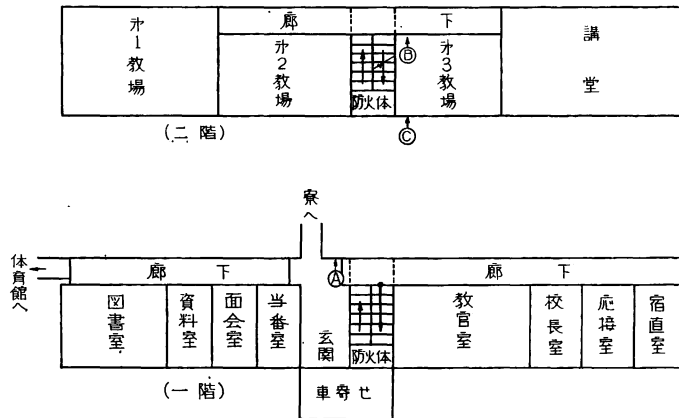


第9図 新潟県警察学校本館1階廊下

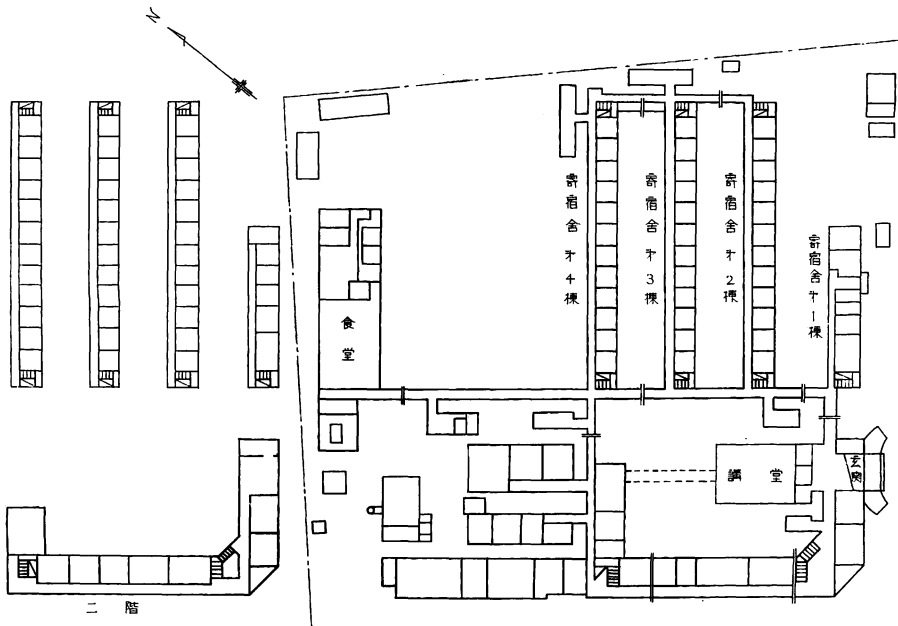
た (E106)。体育館入口の北側では土台ときわ根太の接合がはずれているのが認められた (F109)。柔剣道をする床面は周囲の床面と切り離された特殊の構造で、床づかにらせん状のスプリングが装着されていた。それらが定位置から移動したためか、床面の平面性はやや失われていたが盛り上がりは見られなかった。しかし、周辺部の床面は通常の構法であり、周壁の不同沈下により局部的に盛り上がり、壁面からはずれたりしたため、両者の床面の境界に分離や高低差が生じていた (G102)。寮では建物全体の沈下はかなりはげしかったが、比較的均一に沈下したためか著しい被害はなく、玄関のかまちの部分に少し損傷したり、建具の建付けが悪くなったり、窓枠が多少ゆがんだ程度で、隣の県営アパートの転倒にくらべると、軽量建物のよさを如実に示していた。なお、この寮の北側の道路上では、地下水が砂とともに地表



注．寸法は内法寸法
位置は平面図に示す。



第 10 図 新潟県警察学校本館窓枠の変形



Ⅱ：防火壁
敷地面積 19,563.7 m² (5918 坪) 昭和 14 年企画
総延べ面積 8,609.2 m² (2604 坪) 昭和 16 年 7 月 1 日竣工

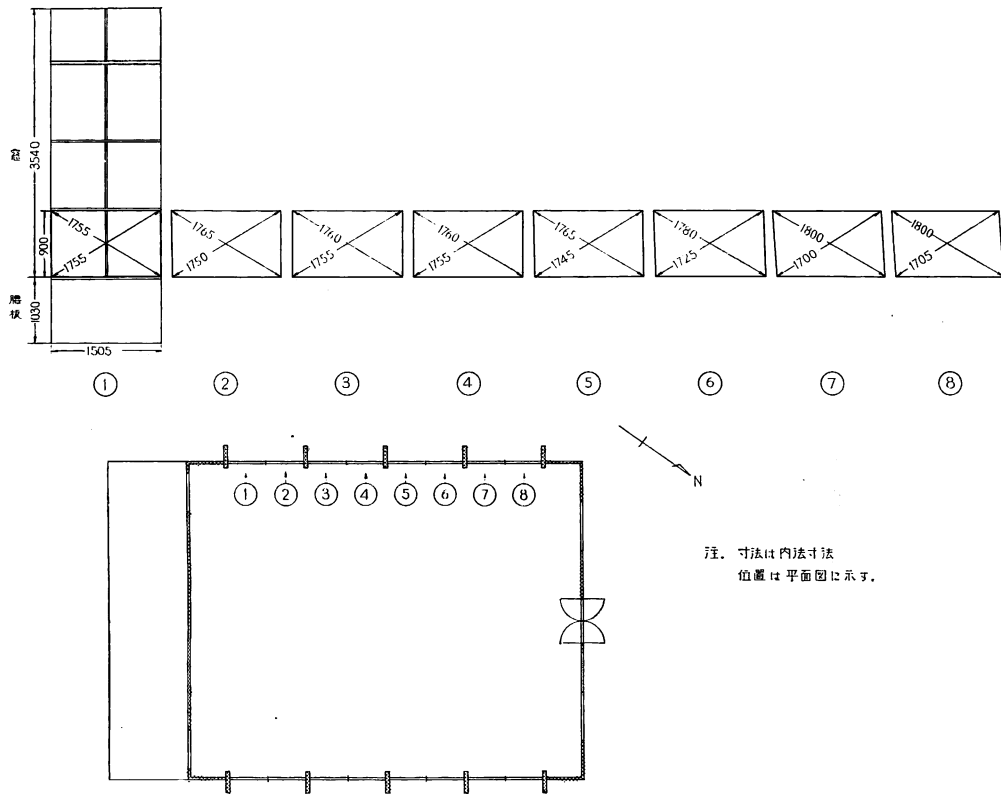
第 11 図 新潟鉄道教習所配置図

に吹き出した跡がところどころにあり、マンホールは浮き上がっていた（A105）。また、旧河川敷であったグラウンドでは地下の流木の細屑が一面に浮かび上がったばかりでなく、浄化槽も多少浮き上がりをみせていた。これらのことから、この付近一帯に典型的な流砂現象がおこったものと推察される。

E. 新潟鉄道教習所

この建物は信濃川の右岸、八千代橋のたもとにあり、大きな地割れが何本も北東—南西方向に走り、被害は建物全体にわたっていた。竣工は昭和16年であり、その配置を第11図に示す。八千代橋に通ずる道路側からみた2階部分と平家部分の接続部の被害がとくに目だっていた（B111, D104）。食堂入口付近や渡り廊下も地割れによりひどい被害をうけていた。調査時はとくに危険な建物を解体作業中であったので、はりや柱など部材の破損状況や接合方式などを詳細にみることができた。柱が筋かい頂部と接する部分で座屈した例は2か所認められた。はりや小屋組部材の地震による損傷はみることができなかった。講堂は16.5 cm 角の柱2本を合わせ、板で包んだものを1.8 m おきに配置し、けた行方向に控柱も設けた構造である。この教習所としては被害が軽微なほうであるが、地割れに沿った妻壁の一部が床からはずれ傾斜していた。寄宿舎側の壁面はほとんど被害がないが、反対側の窓枠はかなり変形しており、その概略を第12図に示す。なお、寄宿舎や玄関付近は被害軽微で特記すべきことはないが、渡り廊下にある防火壁のとりつけ部の損傷が目だっていた（D103）。

F. 青山地区

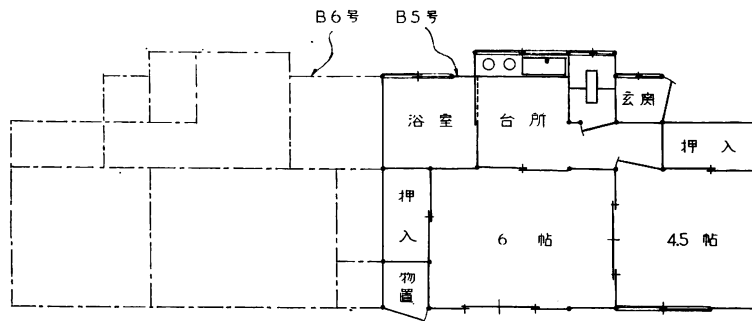


第12図 新潟鉄道教習所講堂窓枠の変形

ここは新潟市の南部にあたり、2級国道 116 号線に沿う砂丘地帯である。砂丘の頂部にあたる平地帯ではあまり被害がなかったが、内陸側の中腹部では地すべりによりひな段状の造成宅地が被害をうけていた (A108)。また、砂丘がくずれて家屋を倒壊させ、はなはだしいところでは土砂が国道をおしだし蛇行させていた (A110)。砂丘下部では他の軟弱地盤のところと同様、地割れや噴砂水がおこり、不同沈下や滑動のため民家が集団的に被害をうけていた。水道局浄水所の公舎は倒壊に近い構造的被害を受け、内部は砂がいっぱいで住むに堪えない状態であつた (C102)。なお、この公舎の裏の砂丘傾斜面は松林であるが小規模な断層状の地割れがみられた (A111)。

G. 藤見地区

この町は新潟市の北東、物見山砂丘と通船川の間中部にあり、砂丘末端の緩斜面をくずしたり、盛り土したりして造成したところで、付近一帯の木造建物がかなりはげしい被害をうけていた。とくに、この市営団地は数条の溝状陥没に襲われ、通路は蛇行し、起伏のはげしいところでは 2 m 近くの高低差が生じていた。したがって、この陥没帯の上に位置した住宅群は倒壊は免れたが構造的致命的な損傷をうけていた (C104)。しかし、そのような建物の近隣でも、この陥没帯にかかっていない住宅は比較的軽微な被害で、明暗の差はげしかった。この団地の一部に建設省北陸地方建設局の 2 戸建平家木造住宅があり、その平面図を第 13 図に示すが、著しい被害をうけていた。すなわち、柱や土台は 10 cm 角で、壁は土壁

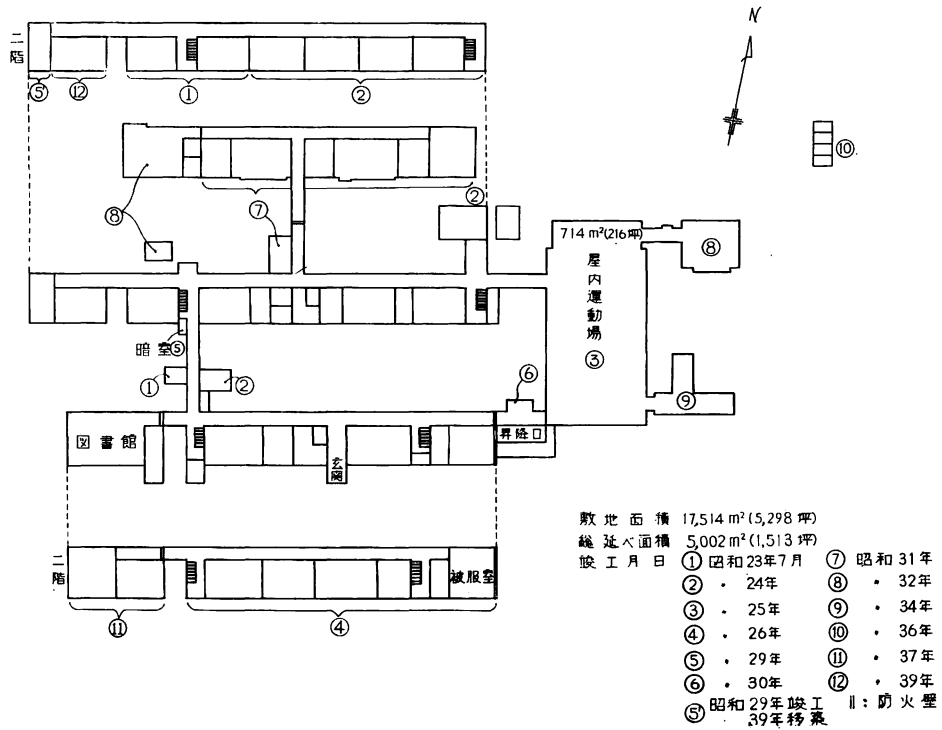


第 13 図 北陸地建公舎平面図

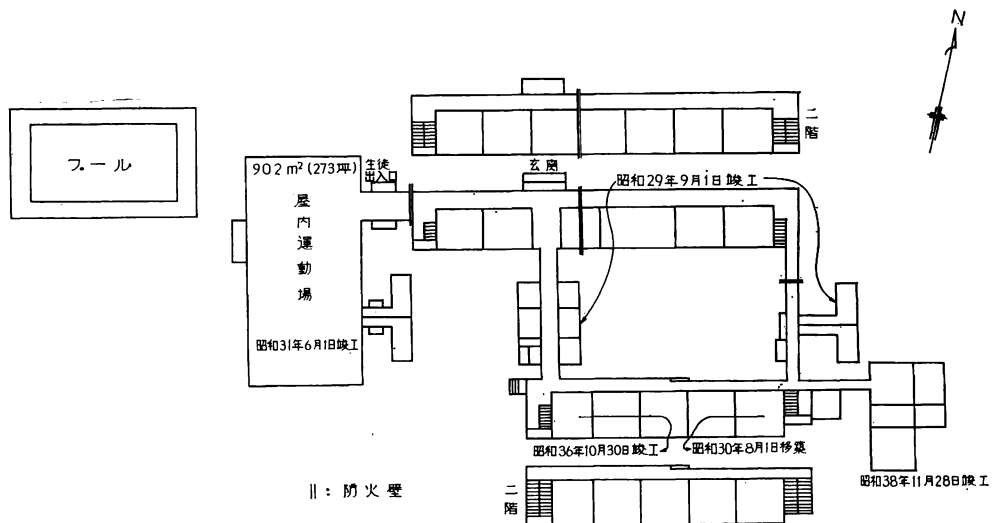
しっくい仕上であるが、布基礎の切断および不同沈下を生じ、4.5 畳の部屋は傾斜とねじりを同時にうけたような状況であった (C103)。この部屋の床面では相対する隅角を結ぶ対角線が 401 cm と 369 cm に変形し、脚部が外側にひろげられていた。また、砂の噴出などにより、根太が土台からはずれているのがみられた (A106)。

H. 新潟県立与板高等学校・与板町立与板中学校

この両校は三島郡与板町の、信濃川とその支流黒川にはさまれた土地に隣接している。その敷地は信濃川の河川敷で湿地帯であったが、40 数年前に河川改修にともなって、乾地化されたものである。両校とも校舎の周囲に東北—西南方向の地割れが生じ、被害の種類は新潟市内とほぼ同様であるが、その程度はやや軽微であった。与板高校の配置を第 14 図に示す。これは昭和 23 年より昭和 39 年にわたって校舎および付属室を直接あるいは渡り廊下でつないで増築してきたものである。図書館入口と被服室の妻側の部分にある防火壁がひどく沈下したため、その付近に被害が集中していた (H103)。屋内運動場も不同沈下により床面が盛り上がり、昇降口の接合部がはずれていた (G111)。このほか、ところどころ接合部が



第 14 図 新潟県立与板高等学校校舎配置図



第 15 図 与板中学校校舎配置図

はずれたり、柱が傾いたり、しっくい剥離していた。つぎに、与板中学校の配置を第 15 図に示す。この校舎でも防火壁や基礎の不同沈下が生じ、接合部がゆるんだり、天井板が波状を呈していたところもあった。屋内運動場は軽量鉄骨造であるが、周囲の不同沈下により床面がひどく盛り上がり、生徒出入口では鉄製のレールがΩ字状に曲がっていた。

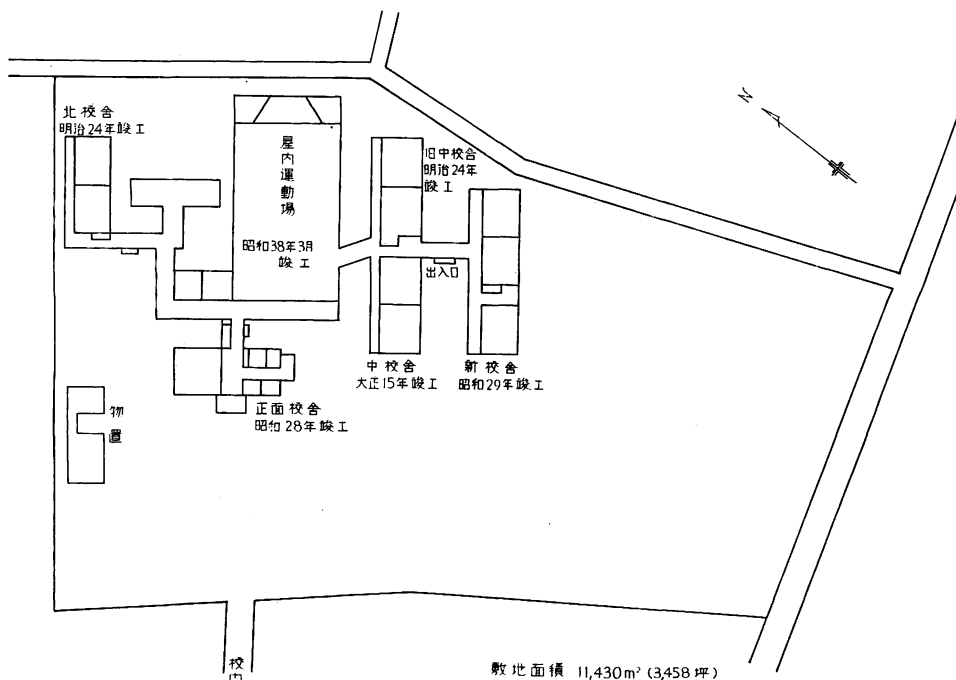
3.1.2 村上周辺

この地方では第 2 表からもわかるように岩船郡の神林村と山北村，村上市の一部などの被害がかなり大きかった。すなわち，岩船郡の塩谷部落に向かう途中の岩船町や八日市などでは倒壊に近い家や，土壁の剝落した土蔵などがみられた（H207）。古地図¹¹⁾によれば岩船付近には岩船潟が，塩谷付近には入江状の潟があり，これらの低湿地帯や，そこを埋立てたところ，さらには旧河川敷などに被害が集中していた。このほか，三面川本流の乱流帯⁹⁾に相当する山辺里や四日市などでもかなり被害をうけていた。しかし，震源より約 30 km の位置にもかかわらず，村上駅から瀬波にかけては意外に被害が少なく，木造建物では壁に亀裂や剝落を生じた程度であった。なお，県境に近い山北村では比較的地盤がよいといわれ，前述の地域とは多少様相を異にし，がけくずれ，地すべりなどによる被害があった。寒川にある鉄筋コンクリート造の下海府中学校では，階下の壁面に典型的なせん断破損を生じ注目をあびていた。また，岩船町では海岸や河口部に津波の襲来をうけかなりの被害があった。以下主なる調査結果を述べることにする。

A. 村上市立岩船小学校

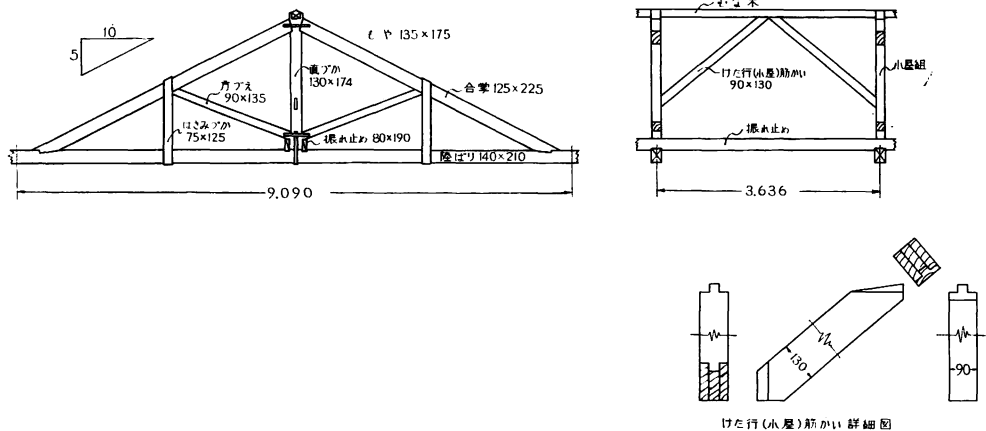
この建物の配置を第 16 図に示す。明治，大正，昭和の新旧建物が混在しており，被害をうけたのは主として古い建物であった。昭和38年に竣工した鉄筋コンクリート造の屋内運動場では，床面がわずかに平面性を失っている程度で，周壁の沈下もあまりなく，新潟市内でみてきた同種のものにくらべれば，その被害は軽微であった。北校舎へ通ずる廊下では，合板の天井板が局部的に波をうち（H202），壁面に亀裂がはいっていた。

北校舎は明治 24 年竣工の 2 階建て，古い構法による建物であるが，壁の剝落や基礎の亀裂などのほか，とくに目だった被害はなかった。腐朽の程度は土台を中心に調査したが，全般的に腐朽度 2 程度で，局部



第 16 図 岩船小学校校舎配置図

的には3のところも認められた。柱と接する仕口部や隅角部のところがとくにすすんでいた。しかし、教室と廊下の境界にある土台は70年以上経過したとは思われないほど健全であった。建築当初からの経過については不明であるが、換気や雨仕舞などの保守についてはかなり考慮を払ってきたようである。旧中学校舎も明治24年の2階建校舎である。ここでは筋かいとぬきの交わるところで、筋かいに切込みをつけたため、筋かいが折損していた（F214）。また、床下では床づかの下部が独立基礎面から離れているのがみられた（E210）。階段の踊り場では、防火壁に添えつけた柱がボルト位置付近で折損し（F212）、2階の教室では小屋筋かいの接合部が振動のためはずれて落下し、天井板を突き破っていた（F215）。同校舎の小屋組の概略を第17図に示す。



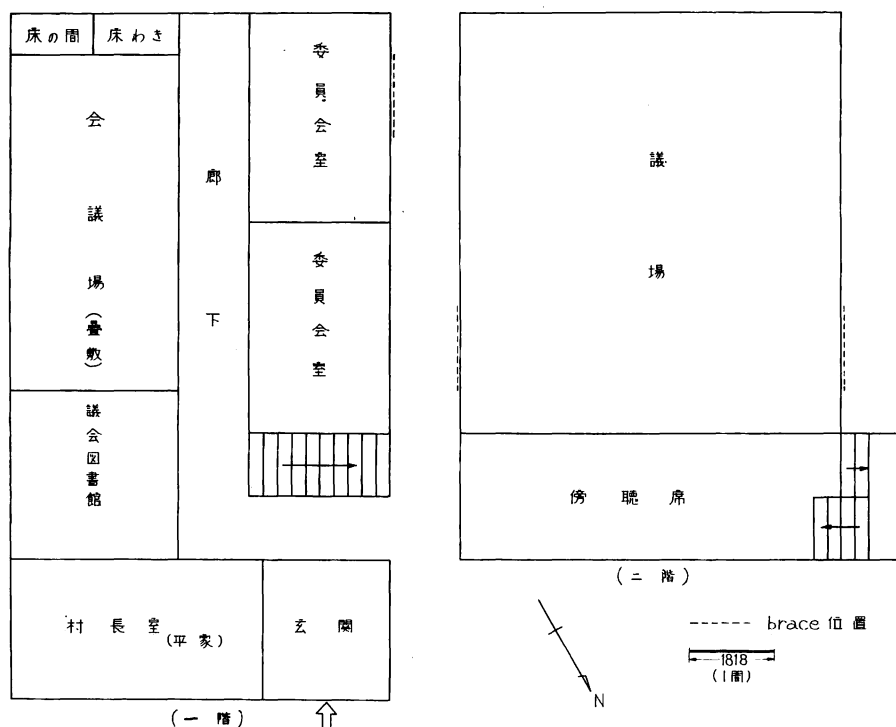
第17図 小屋組（岩船小学校）

B. 岩船郡神林村塩谷部落

この部落は荒川の右岸に位置し、砂丘をへだてて海岸に臨んでいる。部落の中央には海岸線に平行する道路があり、これをはさんで両側に民家が密に並んでいた。海岸側の民家には外見上ほとんど被害が認められないが、その反対側ではかなりの距離にわたって陥没、地割れがおこり、その上に位置した民家が集団的に大被害をうけていた。調査時にはすでに大部分が取りこわされ整理中であったが、被害をうけた家屋群のなかに、ケヤキの約21cm角の柱をたくさん使用している家屋が2軒あり注目をひいた。いずれも古い構法であり、地割れや不同沈下によって、階下はかなりひどい被害をうけているが、2階はほとんど無被害に近かった。そのうちの1軒は階下が約230m²、2階が約82m²で、棟木までの高さが約7.3mであった（C207）。土間のコンクリートには数条の亀裂が残し、土台、柱、はりなどの接合部が損傷をうけていた。他の1軒は福岡県田川市付近より専門家がきて復旧作業を行なっていた（J202）。

C. 岩船郡山北村役場

府屋駅から役場に向かう舗道にも地割れが明りょうに残っており、両側の民家もところどころ斜材や支え棒で補強されていた。一般にこの付近は山手側より海岸寄りの方が被害が大きく、外見上たいした被害がなくとも、内部にはいると地割れや沈下などにより、柱の傾斜や接合部のゆるみを生じていた。なお、役場の庁舎は昭和8年ころ建造したものを、昭和32年にこの地に移築したものである。1階の窓台、すみ柱、土台などにかかり腐朽がすすみ、腐朽度5に近いところもあった。内部は床面がやや盛り上がった

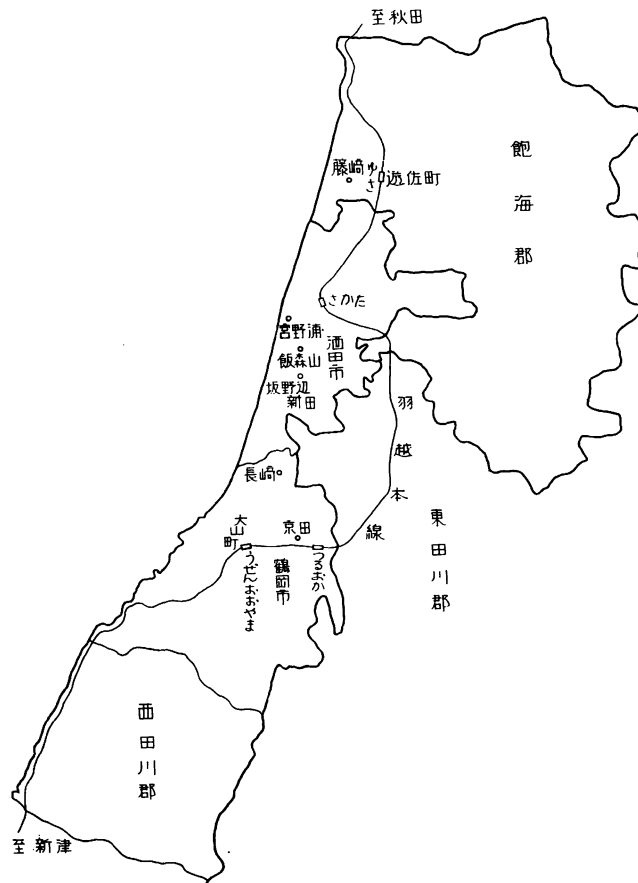


第 18 図 山北村役場議場

り、しっくい壁が落ちて木ずり下地が見えていた。宿直室では柱や壁面の傾斜により窓枠の変形がひどく、便所のタイルに亀裂がはいっていた。庁舎に隣接する議場は昭和 33 年に竣工したものであり、その平面図を第 18 図に示す。布基礎の亀裂もわずかで、階下の室内はほとんど外見上の被害がなかったが、2 階ではしっくい壁の剝離や窓枠の変形が認められた。この建物は明るさを要求したためか、東西両側の耐力壁が極端に少なく、約 18 mm の棒鋼で階下および 2 階にプレスを張っていたが、二階東面では留め釘がさびびりて折損し (B213)、西面では中央の交叉部でひどく曲がっており、有効に作用していたとは思われなかった。また、傍聴席の東面では中かまの取付けを一端突付けにしておいたため窓もろとも落下していた。

3.1.3 鶴岡・酒田周辺

東北 6 県の中でとくに被害の大きかったのは山形県で、秋田県がこれにつぎ、福島県がわずかに被害を受けているが、いずれも木造建物が主であり、火災によるものではなく、津波の被害もきわめて少なかった。これらの被災地は農村地帯が多く、交通不便のためいろいろ制約があるうえ、木造建物の損傷状況は新潟や村上周辺の場合と類似していると予想されたので、山形県の庄内平野、鶴岡・酒田周辺のみを調査することにした。その地域を第 19 図に示す。これらの地域で被害の集中しているところは砂丘の内陸側のすそや低湿地を埋立てたところであった。したがって、新潟周辺と同様に地割れ、沈下、地下水をとるなり噴砂などが多くみられた。ただ、大山町⁵⁷⁶⁾¹³⁾の被害は、地割れ、陥没などよりも、むしろ直接的な地震動に起因するものが多いと指摘されているが、調査時には倒壊した木造建物はすべて撤去されており、その好例をみることはできなかった。ここで調査対象にした公共建物は西郷小学校、中学校、京田小

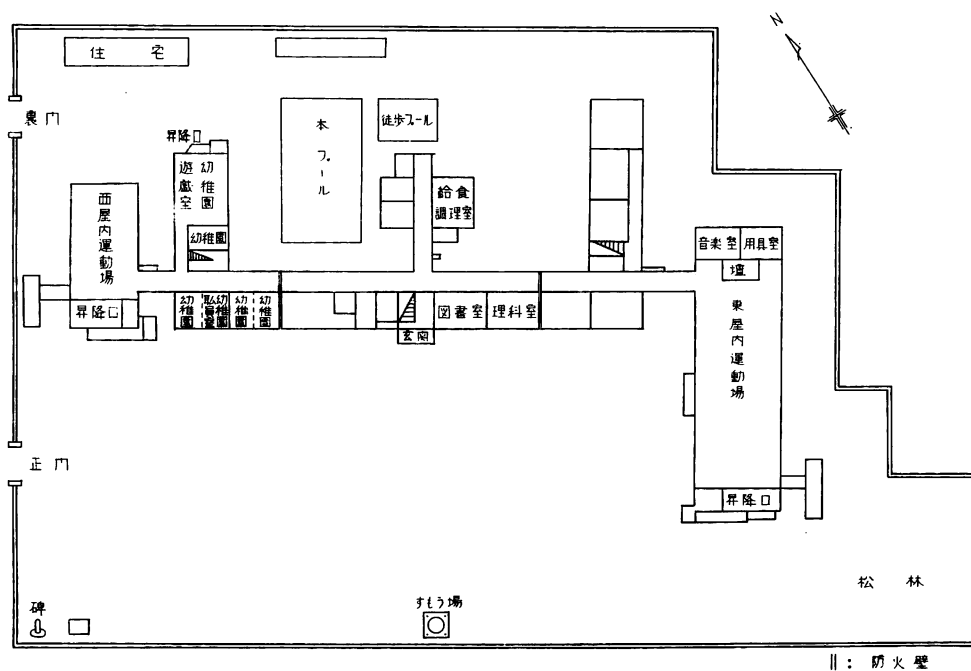


第 19 図 山形県下における調査地区

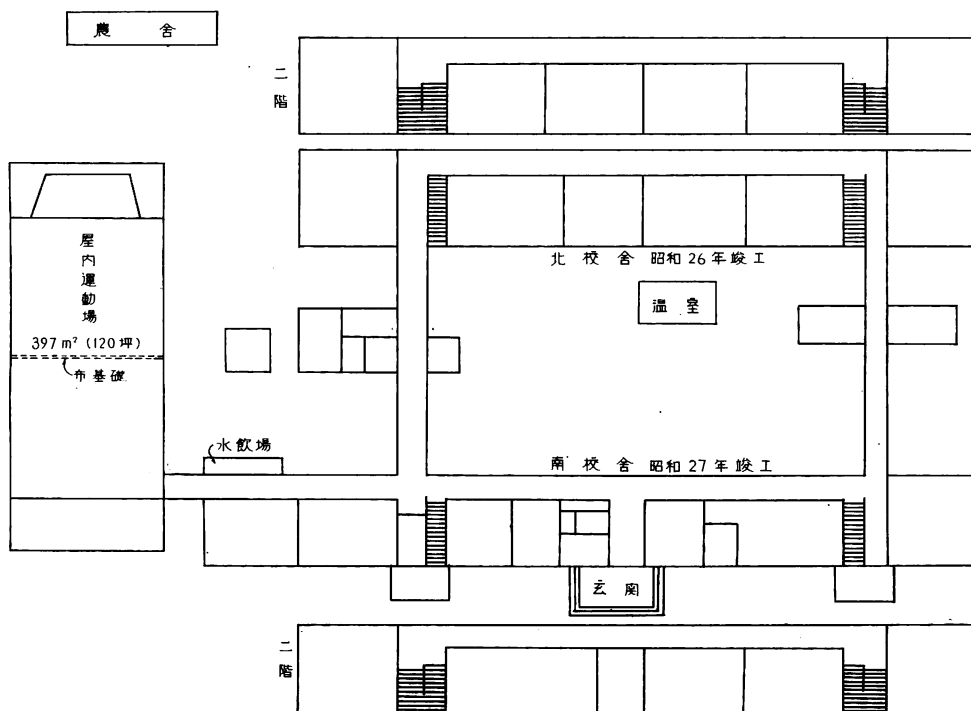
学校などである。それらを中心に各地域の概況について述べることにする。

A. 鶴岡市立西郷小学校・中学校

この両校は同一敷地に隣接しているが、最初に西郷小学校について述べる。これは昭和9年に竣工したものであり、その配置を第20図に示す。今回とくに被害を受けた部分は玄関から右側(B314)の東屋内運動場を含む建物である。この学校では防火壁の沈下がほとんどなく、これに接続する右側の教室全体の沈下が目だっており特徴的であった。この校庭の一部は沼を埋立て造成され、沈下の著しい部分はその埋立地にあたると考えられる。防火壁と教室の接続部の分離を詳細にみると、水平方向で最大約30cmぐらい、上下方向で約10cmであった(G209)。教室の内部からみると床板の接続部や小壁の下のかもいの接合部がはずれていた(F317)。東屋内運動場は西風に対する補強として東側に木製と鉄製の控柱を交互に設け、さらに北側の東端にも木製の控柱1本が設けてあったが、その控柱が折損していた(F313)。布基礎や犬走りもところどころ亀裂を生じ、ところによってはわずかながら沈下が認められた。東屋内運動場の内部では床面が少し盛り上がり、演壇と壁面との接合部がはずれ、西側では柱と窓枠がはなれていた(F320)。このほか、玄関から給食調理室に行く渡り廊下が沈下し、わずかながら東側につきでた状態にわん曲していた(G307)。また、屋外にあるかわらぶきの相撲場が土俵にふたをしたような状態で倒壊



第 20 図 西郷小学校校舎配置図 (昭和 9 年竣工)



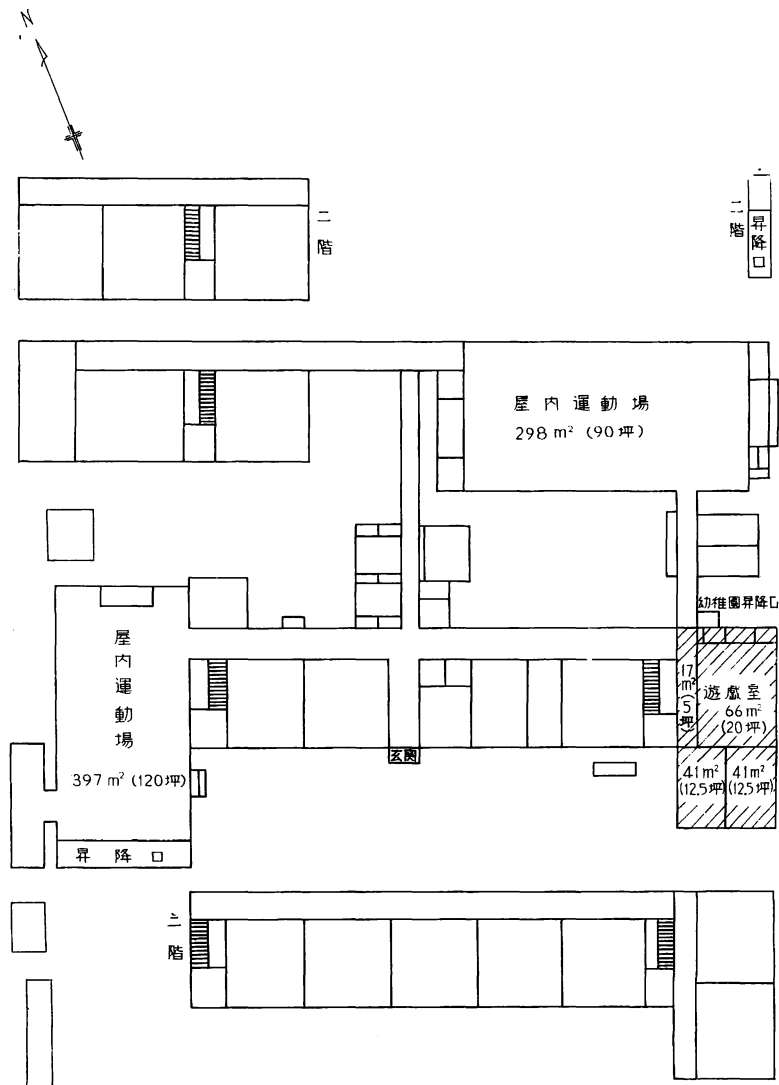
第 21 図 西郷中学校校舎配置図

していた。

つぎに西郷中学校の配置図を第 21 図に示す。この校舎は小学校の北側にあり、その地盤はややかたく、被害の程度は小学校に比べれば軽微であった。すなわち、南校舎や渡り廊下の屋根がわらが移動し（H308）、校舎の周囲にある昇降口や渡り廊下のコンクリートに亀裂や沈下を生じていた。また、屋内運動場に通ずる廊下脇の水飲場が破損していた。このほか、南北両校舎とも壁が剥落し、階下の床板がところどころずれていた。屋内運動場は周囲と中央部のはり間方向に布基礎、その他の位置には独立基礎が設けてあるが、それらの不同沈下により床面が波状に変形し、正常の使用にたえない状態であった。

B. 鶴岡市立京田小学校（京田幼稚園）

この学校は昭和 11 年の竣工であるが、今回倒壊をみた建物の階下は昭和 8 年に建造された旧校舎の一部を移築したものである。しばらく平家建物として使用していたが、昭和 23 年に総 2 階に増改築し、現



第 22 図 京田小学校校舎配置図
(斜線部 京田幼稚園)

在にいたったものである。たまたま、移築部分である階下の 165 m² を幼稚園に貸与していたところ、第 22 図で見るように鍵の手になっている約 82 m² の部分のみが地震発生時きわめて短時間に倒壊し人命をうばった。残っていた土台や柱の腐朽ははげしく、土台では全般的に 2 以上で、仕口部分は 3 ないし 5 であり、倒壊の主要な原因になっていたと考えられる (B315, F306, I305)。コンクリート布基礎には、2, 3 か所小さな亀裂があったが、沈下はほとんど認められなかった。使用材料の経緯、改築時の施工、倒壊時の状況などの詳細については明らかでないが、筋かいが無造作に切られている点などから工法上にも考慮の余地があったかもしれない (B315)。なお、隣接の校舎でもかなりの被害があり、屋内運動場では後日添え柱による補強修理を行なっている。

C. 酒田市周辺

酒田市の周辺では宮野浦、飯森山、坂野辺新田、飽海部の遊佐町を調査した。いずれも海岸に近く、砂丘の陸側のすそにあたる地域で、陥没、地割れ、噴砂などがひどく、倒壊した建物も多かった。宮野浦、飯森山両部落は、ともに旧最上川の流路あるいは氾濫原⁵⁾ に砂丘砂が新しく堆積してできた土地で、地下水位が高く、地表より 30 cm 前後といわれている。宮野浦公民館はもと劇場として使用された建物であり、外観は被害がないようであるが、内部では土間コンクリートに亀裂が入り、柱が傾斜し、2 階の床面がたわみ、建具の建付けが不良になっていた。坂野辺新田は以前沼地であったのを荒沢ダム構築に際し、急遽宅地造成のため埋め立てたところである。地下水位が高く、文字どおり軟弱地盤で沈下による被害がとくにひどかった。遊佐町の藤崎部落も噴砂、地割れなどによる家屋の被害が多かった。この藤崎小学校でとくに被害をうけていたのは屋内運動場であった。すなわち、床下に南北方向の大きな地割れが生じ、床面が皿状にくぼみ使用できない状態になったが、小屋組の補強とともに修理されていた。

3.2 集成材建物の被害状況

新潟県下には集成材アーチを用いて 3 鉸節構造とした屋内運動場、会館、二階建校舎などが 20 棟程度建てられているが、今回はじめて大きな地震の襲来をうけたので、これら集成材構法による建物がどのような被害をうけたか調査を行なった。実際に調査した建物の概要を第 7 表に示す。この種の建物は新潟市内には 1 棟もなく、比較的被害の少ない地域に分布していた。

まず最初に三島郡越路町にある塚山小学校について述べる。この学校の敷地は水田を埋め立てた軟弱地盤で、屋根が円形の屋内運動場 (L106) と 2 階建校舎 (L107) が建てられていた。地震当日、屋内運動場の集成材アーチは音をたててはげしく振動したが、すべて弾性範囲内の変形のため、壁面や天井にも損傷がみられなかった。コンクリート基礎は十分堅固に打っており、亀裂もみられなかったが、全体的に少し沈下したようである。2 階建校舎の方もほとんど被害がなく、天井や廊下の木ずり下地壁に小さな亀裂がはいった程度であった (L109)。なお、この敷地内にある在来構法の木造校舎でも、壁面に小さな亀裂が生じたり、戸や窓の建付けが悪くなった程度で、目だった被害は認められなかった。

つぎに、西蒲原郡吉田町にある吉田中学校の 2 階建校舎 (L104) も埋立地に建てられており、地震時はかなり震動したが、集成材アーチには被害がなかった。この校舎は昭和 36 年の第 2 室戸台風により少し被害をうけ修理した部分もあるが、今回の地震によって窓枠と柱の間のすきまがやや目だってきた (L108)。また、栃尾市にある南中学校の屋内運動場では、軒先のモルタルに亀裂がはいり、床面の中央付近で床板 2, 3 枚が局部的にわずかに盛り上がったが、集成材アーチには全く損傷がみられなかった。なおこの地区は一般に被害が少なく、他の木造校舎や民家でもほとんど記すべき損傷をうけていなかった。こ

第 7 表 集成材建物の概要

建 築 名	集 成 材 製作年月	樹 種	壁高 (m)	はり間けた行 (m)	面 積 (m ²)	アーチ 間 隔 (m)	勾配	鉸節	曲率 半径 (m)	連数	
新発田市 猿橋中学校屋内運動場	32. 10	エゾマツ トドマツ	5.00	20.00	27.27	545.46	3.64	4	3	1.80	8
新発田市 赤谷中学校屋内運動場	32. 12	〃	4.55	18.18	18.18	330.58	3.64	8	3	2.00	5
新発田市 厚生年金体育館	36. 2	〃	棟高 8.48	35.27	54.54	(2,057.86)	6.06	屋根 円形	3		7
西蒲原部分水町 国上中学校屋内運動場	34. 8	〃	4.85	18.18	32.72	595.04	3.64	3.5	3	2.40	8
同 校 2階建校舎	36. 6	〃	6.97	10.00			3.03	5	3	1.80	4
西蒲原郡吉田町 吉田中学校 2階建校舎	36. 2	〃	7.27	10.00			3.03	4.5	3	1.80	10
南蒲原郡栄村 大面中学校屋内運動場	37. 6	〃	6.76	10.73				5	3	1.80	3
三島郡越路町 塚山小学校屋内運動場	37. 10	〃	4.86	18.20	20.50	373.10	4.10	屋根 円形	3	1.80	6
同 校 2階建校舎	38. 7	〃	7.45	9.38	18.20	170.72	3.19	4.5	3	1.80	4
栃尾市 南中学校屋内運動場	37. 6	〃	4.85	16.36			3.64	5	3	1.80	5

(注) 面積欄の () はアーチが床面の内部にある場合。

のほか、西蒲原部分水町にある国上中学校では図書室の壁面に小さな亀裂がはいっていたがそれが唯一の被害であった。その他の調査建物では震害らしいものは認められなかった。このように実地調査の範囲では、集成材構法による建物は今回の地震による被害をほとんどうけていなかったといえる。しかし、前述のごとくこの種の建物は被害が比較的軽微な地域に分布していたため、今後の検討にまつべき点もあるが、すくなくとも集成材構法に対する信頼度は一段と高められ、軽量構造物としての今後の発展が期待されている。

4. 被害の分類と被害写真

前項で調査建物を中心に各地の被害状況を述べたが、今回の地震による木造建物の被害を原因の面から分類してみるとはぼつぎのごとくになると思う。

- 1) 上部構造が主として振動により損傷したもの（がけくずれなどによる損傷を含む）。
- 2) 表層地盤の地割れ、陥没、地すべり、流砂現象などによって建物の基礎に不同沈下、破断、滑動などが生じて上部構造の損傷を惹起したもの。
- 3) 津波や堤防決壊による浸水などにより損傷したもの。
- 4) 隣接する建築物などの沈下、傾斜に強制されて損傷したもの。

実際には、これらの要因の組合せによって損傷をうけている場合が多いことはいうまでもない。各地とも地盤変動に起因する被害が圧倒的に多く、今回の災害の特徴になっているが、村上以北の地盤のかたいところや、その他のところでも、ごく局部的には振動による被害が認められている。新潟市内では二次的に水災をうけたもの、隣接の鉄筋コンクリート造建物などの巻きぞえをうけたもの、石油コンビナートの火災により翌日になってから類焼したものなどの特殊例が多い。

つぎに、これら被災建物の実態を写真によって例示するが、説明の便宜上つぎのごとく記号を付した。すなわち、最初のアルファベットは原因、外観、破損部位、部材の種類などに関連するものであり、つぎの数字は新潟、村上、鶴岡・酒田などの地域をあらわし、最後の 2 つの数字は例数を示す。

まず、A には前述の各種の原因にもとづく被害例を示した。地割れ、陥没などは地震の際おきる通常の現象であるが、今回のような大規模のものになると住宅はもちろん学校校舎などにも構造上致命的な損傷を与えていた。なお、木造校舎の構造設計標準 (JIS A 3301—1963) の解説では、布基礎に鉄筋のそう入をすすめているが、調査した建物ではみられなかった。軟弱地盤では公共建物はもちろん住宅程度の規模のものでも鉄筋を入れた布基礎を回すことをすすめたい。地すべりについては青山地区の砂丘中腹部の例を示すが、平地でも、地盤あるいは建物が滑動したと思われる例が散見された。このほか、主として振動による構造上の被害例として新潟県北蒲原郡豊栄町内島見にある専売公社木崎葉煙草取扱所の倉庫を示す。なお、ここでいう振動的被害とは、地盤変動による基礎の損傷が少ないにもかかわらず、上部構造がかなり被害をうけている場合をさしている。水災のなかには他の要因による被害をあわせうけているものと、単に浸水程度のものとあるが、重油などにより家財が著しく汚染した地域もあった。また、鉄筋コンクリート造建物が傾斜しながら沈下したためその巻きぞえにより被害をうけた例も多く、都市計画上の問題を提起している。

B は調査した公共建物の外観で、C はその他の建物の外観などである。D は主として建物の接統部の被害を示している。構造、規模、竣工年次などを異にする建物の接統部での被害が目だっている。すなわち、木造と鉄筋コンクリート造の接統部、同じ木造建物でも 2 階部分と平家部分の接統部、渡り廊下のとりつけ部などに被害が多くみられた。このことは防火壁と木造建物の接統部でも同様である。

E に基礎および犬走りなどの損傷を示す。基礎の不同沈下についてはたびたび述べたので、ここでは局部的被害を例示する。布基礎では換気口のかど付近に亀裂がはいっている例がしばしばみられた。独立基礎では沈下傾斜しながら移動して土台からはずれたものや、沈下により床づかの下端部から離れているものなどがみられた。F は各種構造部材や壁面の被害を示す。土台は上述の基礎の損傷ととくに関連が深く、アンカーボルトからはずれ、土台そのものの曲げ破損、継手部分の破損、腐朽に関連する破損、火打土台のはずれなどがみられた。このほか、大引き、きわ根太、根太なども各所で損傷をうけていた。また、柱は各所で傾斜しており、方づえや筋かい頂部と接する付近での座屈や、防火壁との緊結ボルトの位置での損傷などもみられた。控柱が折損していた例もみとめられた。筋かいについては、古い校舎でぬきと交わる部位を切り欠いたためそこで折れた例もあった。農漁村の一般民家では古くから建てられていた建物はもちろん、建築基準法施行後の建物でも筋かいがはいっていないものが多い。火打ばりやかもいが接合部ではずれた例なども散見された。小屋組の損傷した例は比較的少ないが、部材相互の接合部がゆるんだ例、小屋筋かいが振動により離脱した例、小屋組を補強した例などがあった。

G は床面、廊下、それらの接合部の被害例を示す。教室、屋内運動場、講堂などのように室面積の広いものでは、周壁の沈下が大きく、床面が盛り上がりを見せた場合が多かったが、中央の床づかなどがはずれたためか、やや、皿状にくぼんだ例もあった。廊下の被害もいろいろで変形の多様性を示している。床面や廊下と周壁の接合部が損傷した例も多くみられた。H は天井板や内外壁の仕上材の被害を示す。プラスチックボードが孔を結ぶ線上で折損していた。壁仕上材の亀裂や剝落は多くみられたが、土塗壁と木ずりしっくい壁の優劣は判定しがたい。土蔵壁の剝落も各所でみられた。また、これまで地震が大きいときは

屋根がわらが落ちるとよくいわれていたが、今回はかなり被害をうけた建物でも多少ずれた程度でほとんど落ちていなかった。

Iは各種部材の腐朽状況を示す。木造建物の保守に対する配慮は一般にうすく、せっかくの修理、改築の機会でも、防腐処理を行なっている現場は全くみられなかった。Jに修理状況を若干例示する。Kに地震の際つねに話題になってきた3階建木造建物を示す。新潟市内には6軒の3階建木造建物があり、ここに示す3軒は万代橋北詰から証谷小路にいたる地域に位置している。この付近は必ずしも良好な地盤ではなく、かなり沈下のはげしいところであったが、壁仕上材の亀裂や剝落程度の被害であった。しかし、その近隣の一般木造建物でも沈下や噴砂以外に目だった被害もなかったので、周期の長い地震に対しても、3階建木造建物は安全だと速断することは避けたい。なお、2階建の家屋では1階部分が危険だといわれているが、今回の被害のなかでも同じ現象が数多くみとめられた。

最後に、Lは集成材建物を示す。この種の構造物は今回わが国でははじめて大地震の試練をうけたが、集成材アーチそのものはなんら損傷をうけておらず、集成材構法の信頼度を高めた。

む す び（総括）

今回の新潟地震においては、木造建物は比較的安全であったかの印象を一部に与えており、たしかにそのような点も認められるが、その被災地域が広範囲に分布していたばかりでなく、地区によっては震害の程度も相当ひどかったのが実状である。ただ、従来の震災と異なることは、被害の程度が震央からの距離よりも、地盤の性状に著しく関連していたことである。とくに被害が集中した地域は、河口付近の氾濫原、以前に河道、沼沢、潟などであったところ、盛り土や埋立てをした土地、砂丘の内陸側の斜面やすそなど比較的新しい時代に形成された軟弱地盤に限られていた。

いま、木造建物の被害を要因別に整理すれば大体つぎのごとくなる。すなわち、

- 1) 主として振動により被害をうけたもの（がけくずれなどを含む）
- 2) 地割れ、陥没、地すべりなどの地盤変動や流砂現象により被害をうけたもの
- 3) 津波や堤防決壊による浸水により被害をうけたもの
- 4) 隣接建物により被害をうけたもの

などがあげられる。これらのうちで地盤変動によるものが圧倒的に多い。振動による構造的被害例は少なく、主として村上以北の地盤のややかたいところや、耐力壁の少ない建物などにみられたにすぎない。また、がけくずれによる被害例も少なく、新潟県の山北村や山形県の温海町付近で報告された程度である。なお、津波その他の水災による被害をもっともうけたのは信濃川河口の海拔0メートル地帯である。また新潟市内では隣接する鉄筋コンクリート造建物の巻きぞえによる珍らしい被害がみられた。これら被災建物のうち、農漁村にあるものの多くは古い構法に従い、耐震構法を採用しているものはきわめて少なかった。たとえ、現行の建築基準法の構法がとられていても、それは主として横の変形に対するものであるから、今回のように地盤変動による縦の変形を強制された場合は、必ずしも十分な効果は期待できないが、すくなくとも被害を軽減することはできたと思う。また、アラスカ地震では外壁に厚い合板を使用し、ボルトや釘で結合部を箱のように一体化した木造建物がきわめて強剛で、地入り地帯においてさえ原形を失うほどに破壊されたものはまれであったことにかんがみ、この種の建物の開発や構法上の検討が期待される。

このほか特記すべきことは、地震発生時に木造住宅からの出火が全くなかったことである。この原因についてはいろいろ考えられるが、倒壊した家屋が少なかったこと、採暖期でなかったこと、昼の炊事が終了した時刻であったこと、浸水地域が広がったこと、1955 年の新潟大火の経験がいきていたことなどがあげられよう。

つぎに、木造建物の破損状況について述べれば、構造、規模、建造年次などを異にする建物の接続部での破損が目だっており、このことは防火壁と木造建物との接続部でも同様である。また、屋内運動場、講堂、教室など室面積の広いものでは、周壁の沈下が大きく、床面が盛り上がりを見せ、壁面との接合部がはずれている場合が多かった。基礎は、地盤災害といわれるだけあって、その損傷が目だっており、特殊の場合以外は独立基礎に類するものはやめ、布基礎を採用すべきであることはいうまでもない。このほか、軟弱地盤にあっては木造校舎や公共建物はもちろん、住宅程度のものでも基礎の配筋をすすめたい。

各種部材相互の接合部における破損もきわめて多く、柱が筋かいや方づえの頂部と接する部位で座屈した例や小屋筋かいが落下した例などがみられた。接合金具の使用例は少なかったが、プレスの取付け金具がさびて折損していた例もあった。木構造の良否を支配する接合部の改善を接合金具や補強板の使用などによりさらに考究する必要があると思う。

なお、被害のはげしい建物のなかには、工法上の欠陥によると思われるものもあるが、建物の保守が悪いために腐朽がすすみ、それが破損の主なる原因となっている例も散見された。腐朽がすすみ腐朽化すれば小さな振動でも倒壊することは当然であるが、今回のように地盤変動が支配的な場合は、建物の被害程度と腐朽度の間には必ずしも明確な関係はみとめられなかった。また、せっかく修理、改築を行なっている現場でも、防腐剤を塗布している例は一つもなく、木材防腐の普及、徹底のむずかしさを痛感した。木造建物にあっては耐朽性付与に対する工法上の改良はもちろん、少なくとも土台には防腐剤を加圧注入したものを使用するようすすめたい。

このほか、今回はじめて大地震の試練を受けた集成材建物がなんら構造上の被害をうけなかったことは、現地の信頼を高めたばかりでなく、今後の木構造の進展に対して明るい希望を与えている。したがって、早急に構造材料としての集成材の製造基準を確立し、強度や防火性能ばかりでなく、デザインの自由度の点でもすぐれている特質を、広く建造技術の中に生かしてゆく必要がある。

以上、今回の新潟地震における木造建物の調査結果を総括したが、ここにえられた教訓は従来の構法を大きく改めるほどのものでなく、問題はむしろ耐震構法や木材保存に関する既往の知識をいかに現場施工にまで浸透させるか、さらには、接合部の合理的設計に重点をおいた構法の開発や集成材構法に対する研究をいかに推進させるかにある。

文 献

- 1) APA & FPL Engineers: Wood Construction Saved Lives in Alaska Quake F. P. J, 14, (1964)
- 2) 細野義純: 消防用施設の被害調査, 火災, 15, pp. 18~26, (1965)
- 3) 亀井幸次郎・川越邦雄: 新潟地震の火災調査概報, 建築雑誌, 80, pp. 391~401, (1965)
- 4) 建設省建築研究所: 新潟地震による建築物の被害, 建築研究所報告, 42, 180pp., (1965)
- 5) 建設省国土地理院: 新潟地震震災調査報告書, 60 pp., (1965)
- 6) 日本建築学会: 新潟地震震災調査報告, 550 pp., (1964)

- 7) 日本建築学会・北陸震災調査団：北陸震災調査概報，建築雑誌，63，pp. 23～42，(1948)
- 8) 大久保忠良・多田安夫・土屋昭彦・杉木昭典・豊島 修：新潟地震災害調査報告，土木技術，19，pp. 97～115，(1964)
- 9) 大築志夫：一般建築物の被害（アラスカ地震），建築雑誌，79，pp. 516～517，(1964)
- 10) 志賀敏男：東北県下の一般建物の被害，建築雑誌，79，pp. 533～535，(1964)
- 11) 杉山英男：新潟地震と木造建築，木材工業，19，pp. 502～510，(1964)
- 12) 山井良三郎・近藤孝一・井上 衛・中井 孝・西原 実：新潟地震における木造建物の調査，木材工業，19，pp. 511～515，(1964)
- 13) 全国科学技術団体総連合：新潟地震防災研総合報告会講演要旨，(1964)



A 101 校庭の地割れ
（新潟市 曾野木小学校）



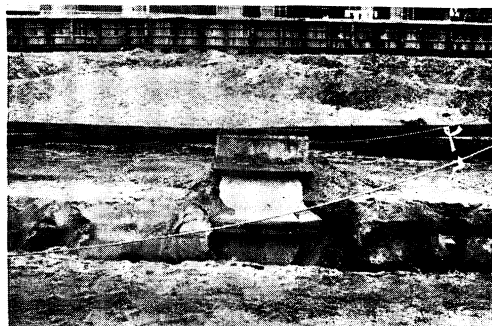
A 102 溝状陥没（新潟市藤見町）



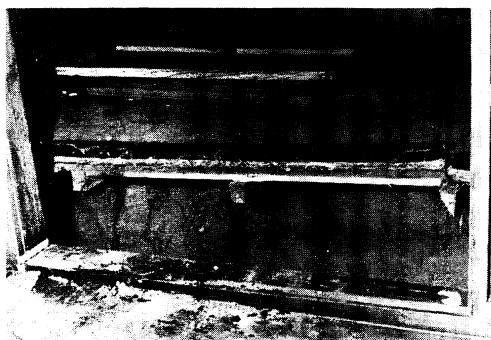
A 103 陥没（新潟市川岸町 身体障害者更生所）



A 104 地下水の噴出孔
（新潟鉄道教習所）



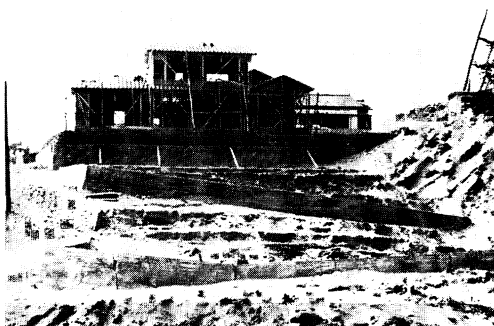
A 105 流砂現象に伴う地下マンホールの浮上
（新潟市川岸町 警察学校裏）



A 106 床下における噴砂
（新潟市藤見町 北陸地建公舎）



A107 噴 砂 (新潟駅前)



A108 砂丘斜面におけるひな段状宅地の地沁り
(新潟市青山地区)



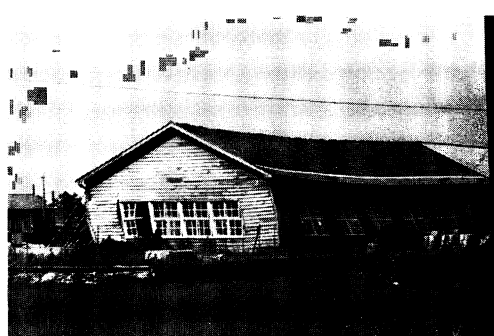
A109 砂丘斜面の地沁り (新潟市青山地区)



A110 土砂の流出による国道 116 号線の蛇行
(新潟市青山地区)



A111 砂丘斜面上の断層状地割れ
(新潟市青山 水道局公舎裏)



A112 振動的被害例 (新潟県北蒲原郡豊栄町
専売公社木崎煙草取扱所倉庫)



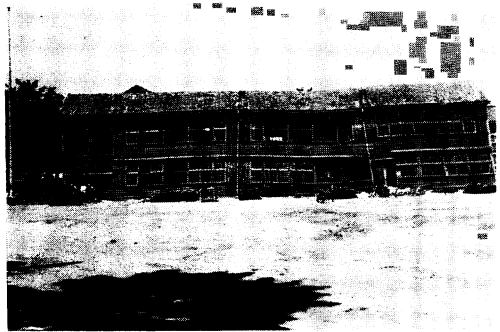
A113 水災をうけた民家 (西新潟信濃川左岸)



A114 隣接建物の沈下による被害



A115 隣接建物の沈下傾倒による被害
（東新潟一明大 杉山研撮影）



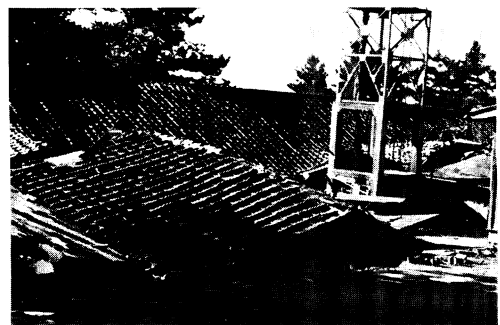
B101 新潟市 大形小学校第4校舎南面



B102 新潟市 大形小学校第4校舎北面



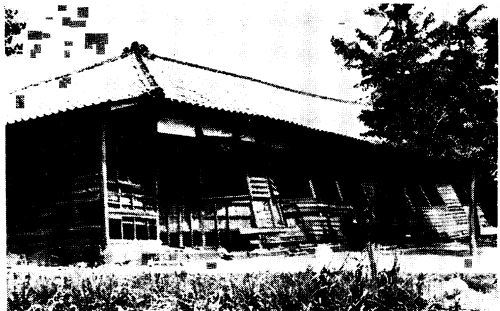
B103 新潟市 大形小学校第1校舎の北西面



B104 新潟市 大形小学校屋内運動場の倒壊



B105 新潟市 曾野木小学校屋内運動場



B106 新潟市 曾野木小学校中校舎平家部分南面



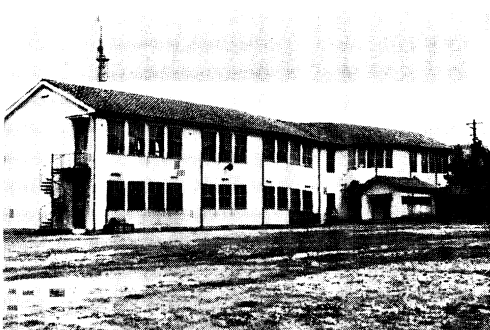
B107 新潟市 曾野木中学校新校舎正面



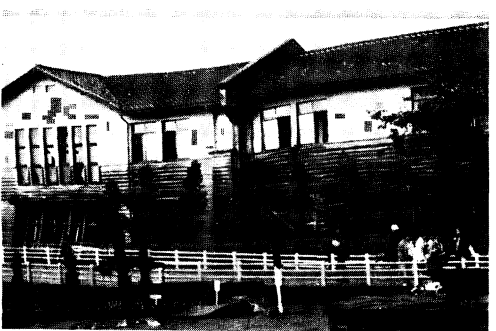
B108 新潟市 白新中学校校舎東面と屋内運動場



B109 新潟県警察学校正面



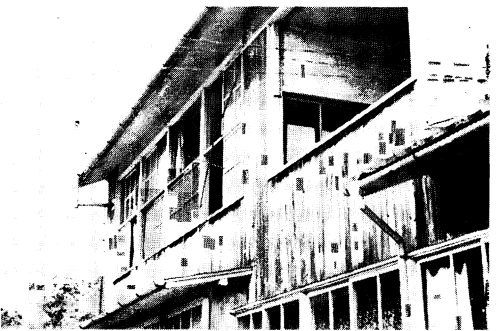
B110 新潟県警察学校裏面



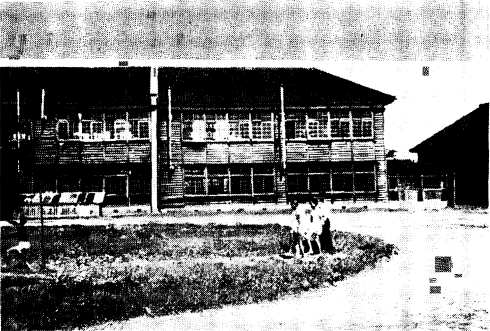
B111 新潟鉄道教習所南西面



B212 村上市 岩船小学校正面



B213 新潟県岩船郡 山北村役場議場



B314 鶴岡市 西郷小学校南面



B315 鶴岡市 京田小学校（京田幼稚園
—鶴岡市役所より借用）



C 101 日通倉庫の倒壊（新潟市中央埠頭）



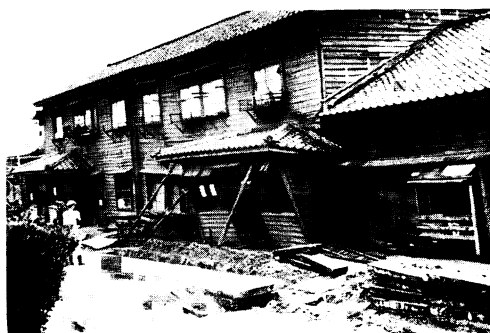
C 102 水道局公舎の不同沈下（新潟市青山）



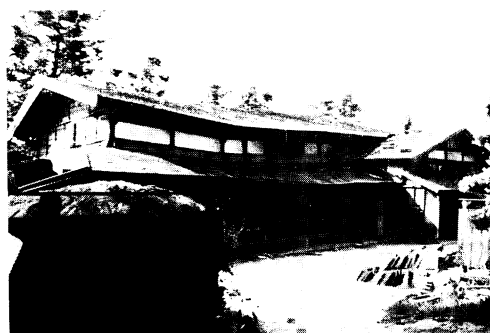
C 103 公営住宅の被害（新潟市藤見町）



C 104 公営住宅の被害（新潟市藤見町）



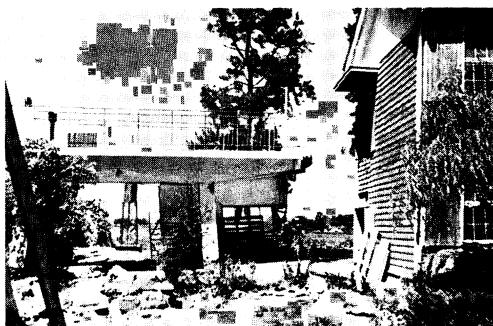
C 105 老朽アパートの被害
（新潟市藤見町 藤見荘）



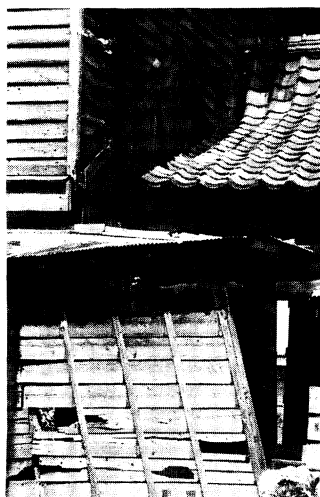
C 206 民家の被害
（村上市岩船町八日市 工藤氏宅）



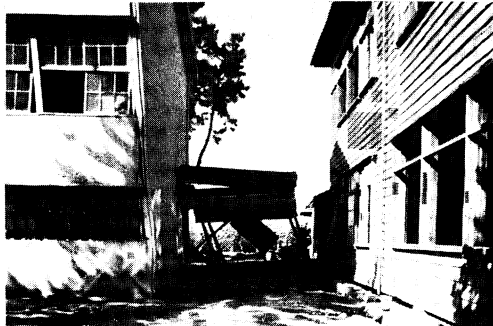
C207 塩谷部落のとりこわし跡と民家
(新潟県岩船郡神林村 野沢氏宅)



D101 R C 渡廊下と木造二階建校舎の接続部
(新潟市立大形小学校)



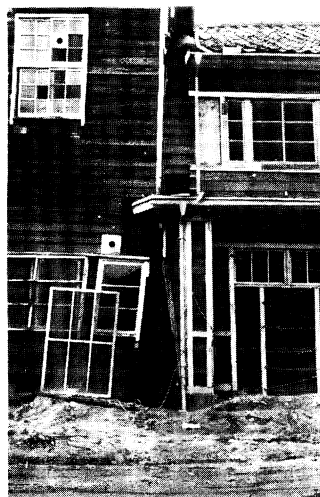
D105 平家部分と二階部分の接続部
(新潟市 曾野木中学校)



D102 渡廊下 (新潟市 大形小形校)



D103 渡廊下の防火壁接続部
(新潟鉄道教習所)



D106 高さを異にする建物の接続部
(新潟県衛生研究所)



D104 平家部分と二階部分の接続部
(新潟鉄道教習所)



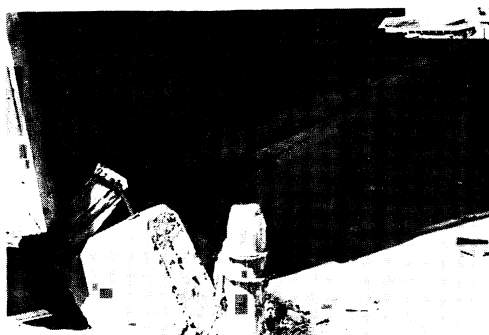
D107 二階建建物接続部
（新潟海上保安本部一中央埠頭）



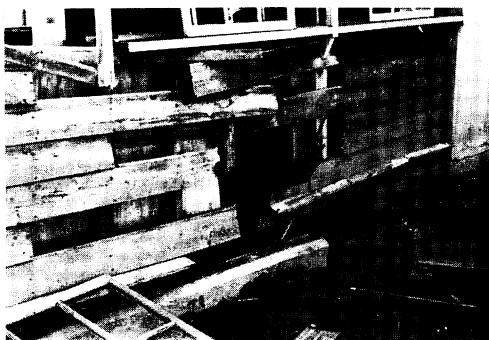
D108 平家建倉庫の接続部
（日本冷蔵一中央埠頭）



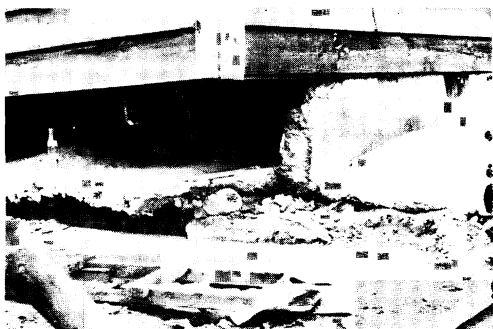
D309 防火壁との接続部の被害
（鶴岡市立 西郷小学校）



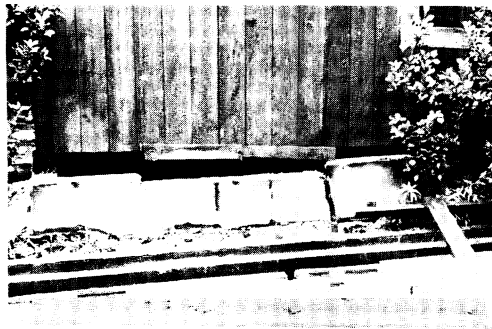
E101 布基礎の破断（新潟市 大形小学校）



E102 布基礎の破断と移動（新潟市 大形小学校）



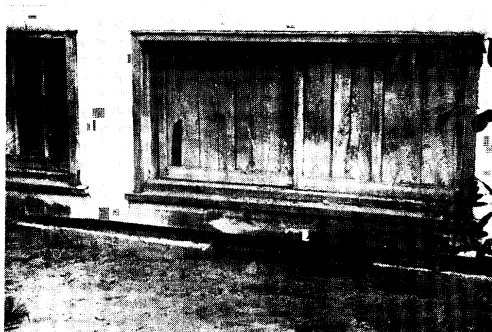
E103 布基礎の破断
（新潟県衛生研究所，新潟市川端町）



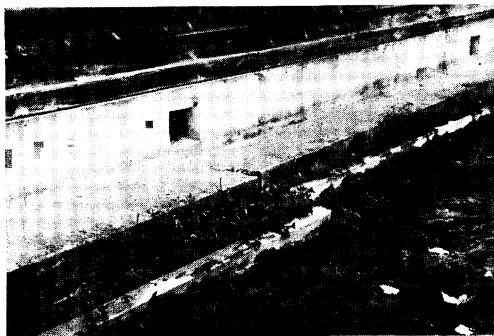
E104 布基礎の不同沈下
（公営住宅，新潟市藤見町）



E105 布基礎の浮上
(公営住宅, 新潟市藤見町)



E106 布基礎の不同沈下
(警察学校体育館, 新潟市川岸町)



E107 犬走りの亀裂 (鶴岡市 西郷小学校)



E109 独立基礎の移動 (民家, 新潟市曾野木)



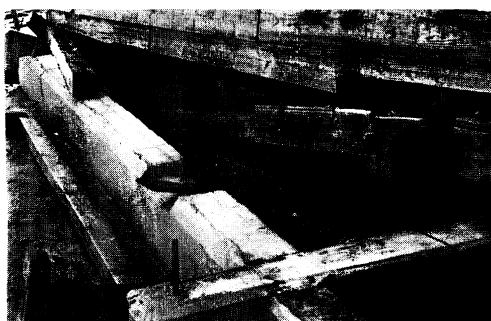
E108 独立基礎の移動
(新潟市 曾野木小学校屋内
運動場東側)



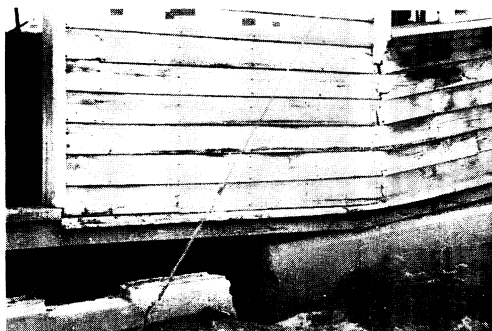
E210 独立基礎の沈下
(村上市 岩船小学校床下)



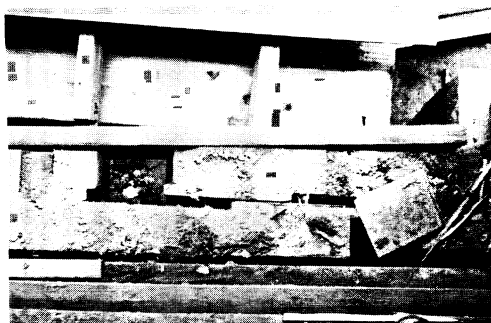
E111 コンクリート渡廊下の亀裂
(新潟市 曾野木中学校)



F 101 土台の破損（新潟市 大形小学校）



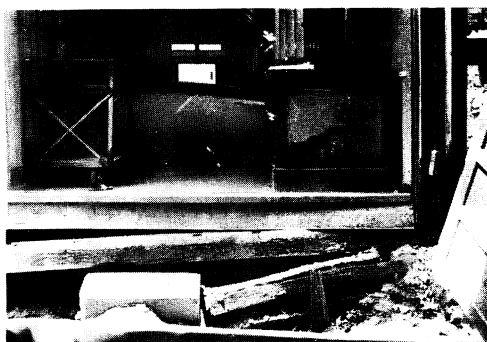
F 102 土台の曲げ破損（新潟市 大形小学校）



F 103 土台継手の破損
（新潟市 曾野木小学校）



F 104 土台付近の破損状況
（新潟市 曾野木小学校）



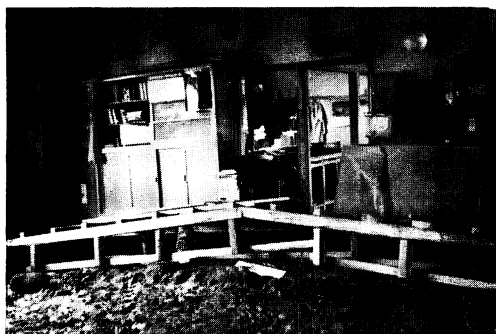
F 105 土台の破損と床の盛り上がり
（新潟市 曾野木小学校屋内運動場東側）



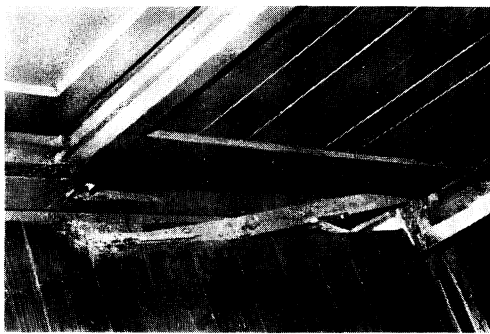
F 107 大引継手の破損（新潟市 大形小学校）



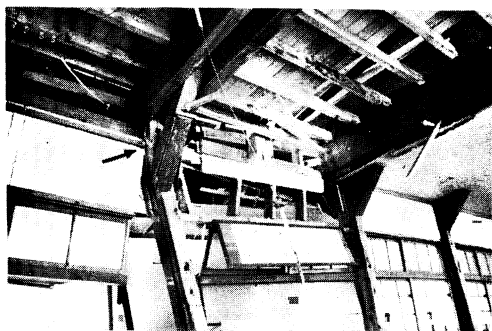
F 306 土台の破損
（鶴岡市 京田小学校、幼稚園）



F 108 つかおよび大引のもりあがり
(新潟市 曾野木小学校)



F 109 きわ根太のはずれ (警察学校体育館)



F 110 方づえのとりつけ部近くの柱の座屈と
二階床根太端部のはずれ
(新潟市 大形小学校)



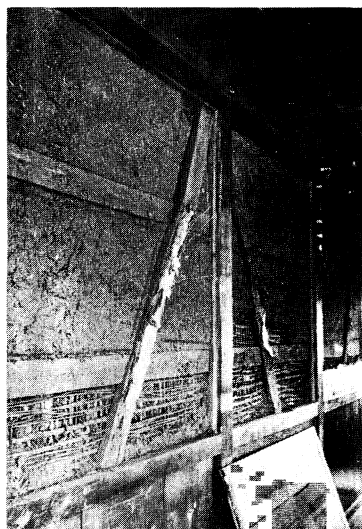
F 212 防火壁に添えつけた柱が
ボルト位置で折損
(村上市 岩船小学校)



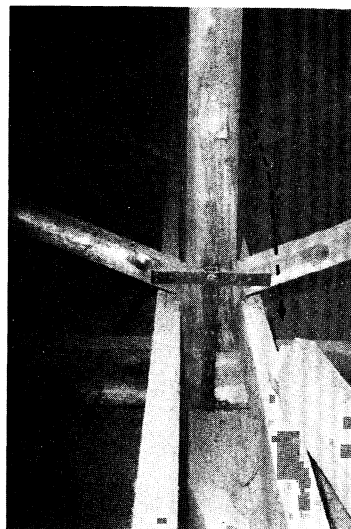
F 111 柱の包み板の破損
(新潟市 白新中学校屋内運動場)



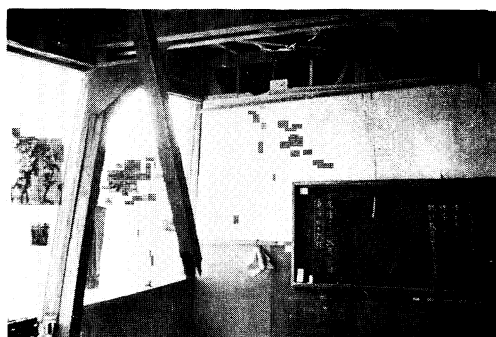
F 313 控柱の折損 →
(鶴岡市 西郷小学校)



F214 筋かいの破損（村上市 岩船小学校，明大杉山研撮影）



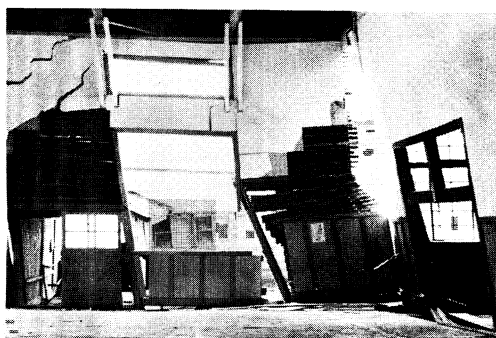
F215 小屋筋かいの脱落（村上市 岩船小学校）



F116 火打梁のはずれ（新潟市 大形小学校）



F317 かまいのはずれと教室入口付近（鶴岡市 西郷小学校）



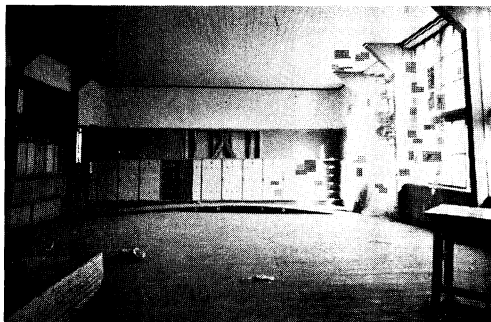
F118 壁の破損
（新潟市 曾野木小学校屋内運動場南側）



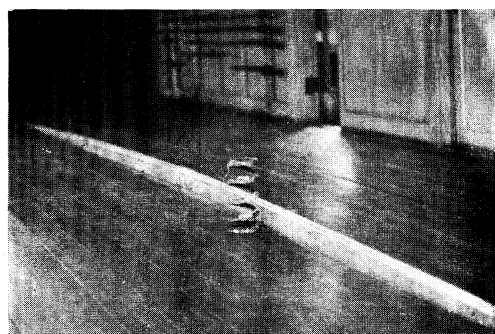
F119 壁の破損 →
（新潟市 曾野木小学校屋内運動場北側）



F 320 屋内運動場の被害
(鶴岡市 西郷小学校東屋内運動場)



G 101 教室床の変形 (新潟市 大形小学校)



G 102 体育館床の変形 (新潟県警察学校)



G 103 廊下の変形 (新潟市 大形小学校)



G 104 廊下の変形 (新潟市 曾野木小学校,
同校より借用)



G 105 廊下の変形 (新潟県警察学校)



G 106 廊下の変形 (新潟市 大形小学校)



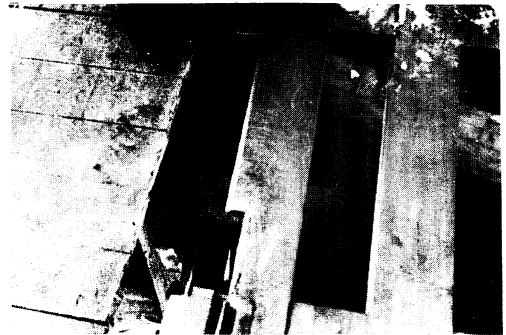
G307 廊下の変形（鶴岡市 西郷小学校）



G103 床と壁の接合部の破損
（新潟市 曾野木小学校屋内運動場西側）



G209 床と壁の接合部の破損
（鶴岡市 西郷小学校教室）



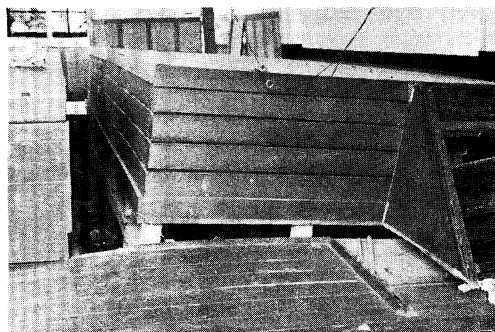
G110 二階廊下床板のすべり（新潟市 大形小学校）



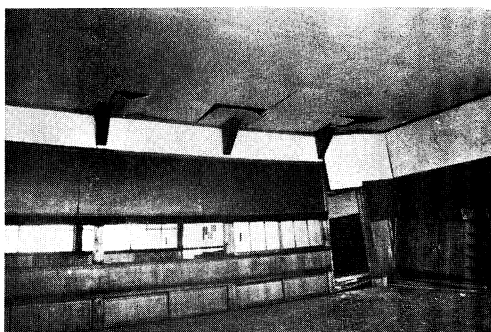
G112 階段の破損（新潟市 大形小学校）



G111 昇降口の接合部の破損
（新潟県立与板高等学校屋内運動場）



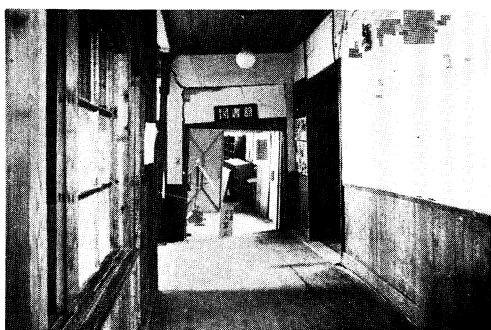
G113 演壇の接合部の破損
(新潟市 曾野木小学校)



H101 天井板(石膏ボード)の破損
(新潟市 大形小学校二階教室)



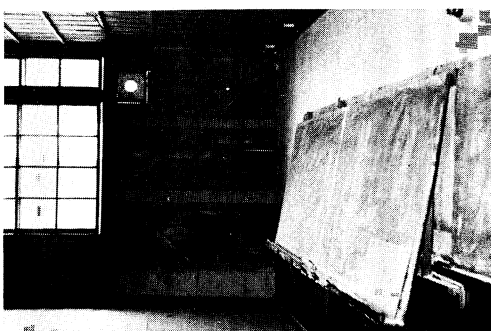
H202 天井板(合板)の破損
(村上市 岩船小学校廊下)



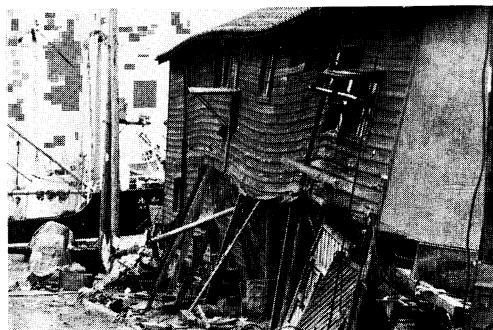
H103 漆喰壁の剥離
(新潟県立 与板高等学校)



H204 漆喰壁の剥離
(新潟県岩船郡 山北村役場)



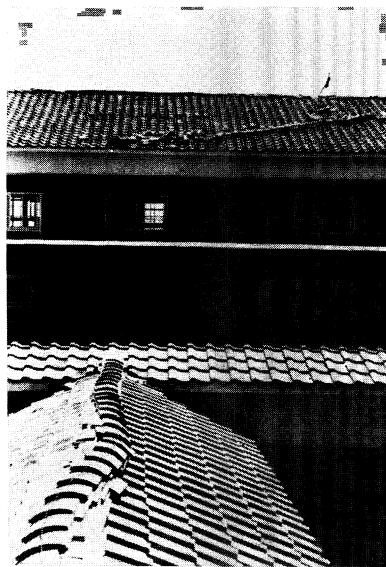
H205 土塗壁の剥落
(村上市岩船小学校)



H106 下見板外壁の破損
(中央埠頭付近の工場)



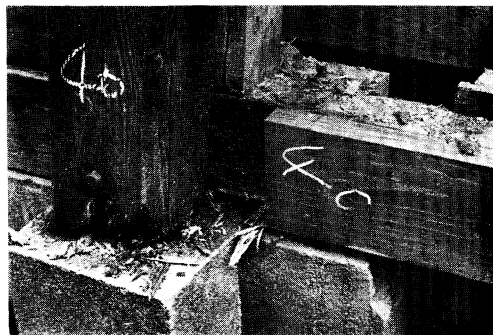
H207 土蔵壁の剥離
（村上市岩船町八日市 工藤氏宅）



H308 屋根瓦のすべり
（鶴岡市 西郷中学校，同校より借用）



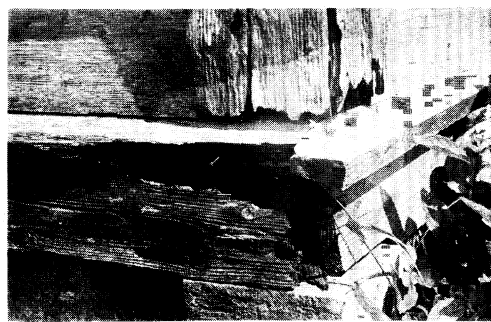
I 101 腐朽，土台
（新潟市 大形小学校第1校舎西側入口）



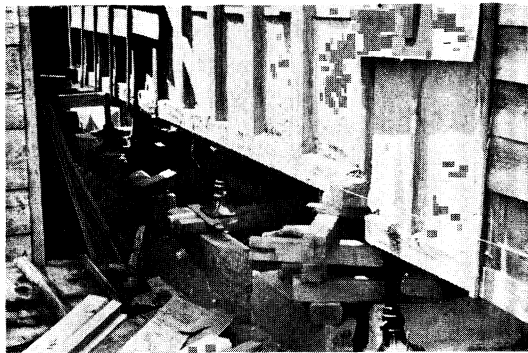
I 102 腐朽，添え柱
（新潟市 曾野木小学校屋内運動場北側）



I 103 腐朽，土台
（新潟市 白新中学校）

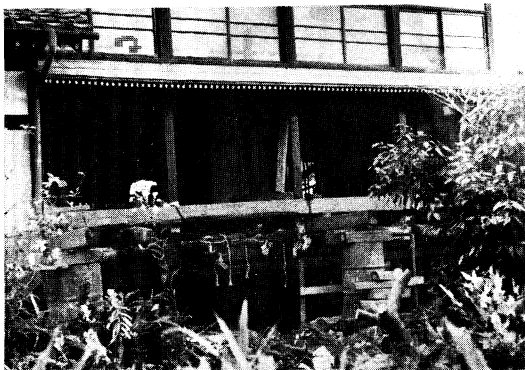


I 204 腐朽，定規柱・雨押え・付土台
（村上市 岩船小学校）



J 101 民家の修理状況（新潟市曾野木）

I 305 腐朽・柱と土台
（鶴岡市 京田小学校一幼稚園）



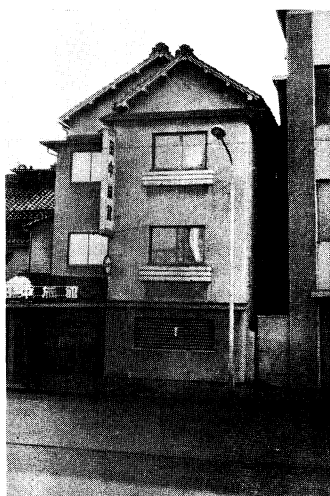
J 303 民家の修理状況（山形県酒田市飯森山）



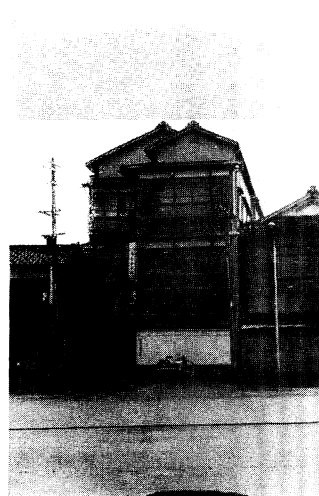
J 202 民家の修理状況（新潟県岩船郡
神林村塩谷 瀬賀氏宅）



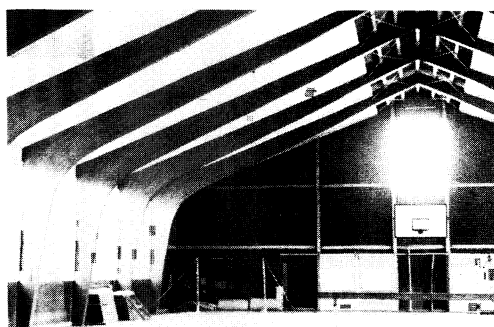
K 101 三階建木造建物
（内藤旅館，新潟市礎町二）



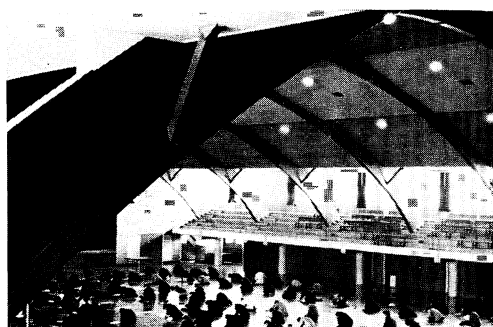
K102 三階建木造建物
（田中旅館，新潟市礎町二）



K103 三階建木造建物
（こば平本館，新潟市新島万代橋通り一）



L101 集成材による屋内運動場
（新潟市猿橋中学校）



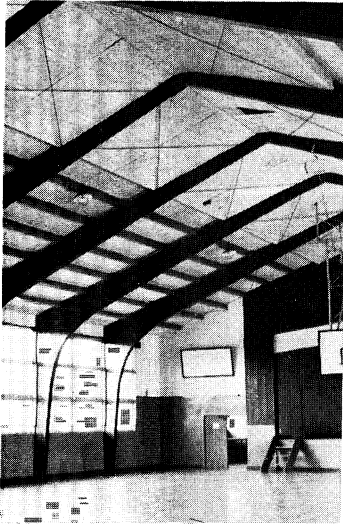
L103 集成材による建物
（新潟市 厚生年金体育館）



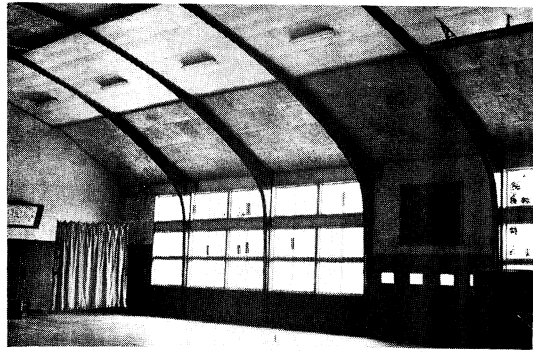
L102 集成材による屋内運動場
（新潟市 赤谷中学校）



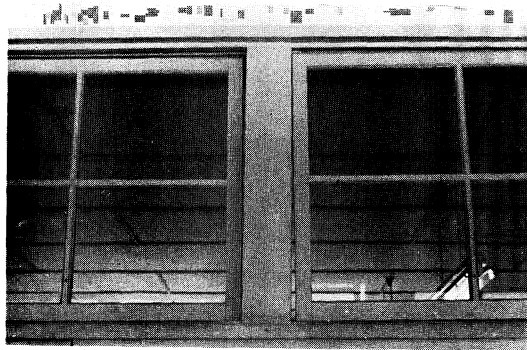
L104 集成材による二階建校舎の二階廊下（新潟県西蒲原郡 吉田中学校）



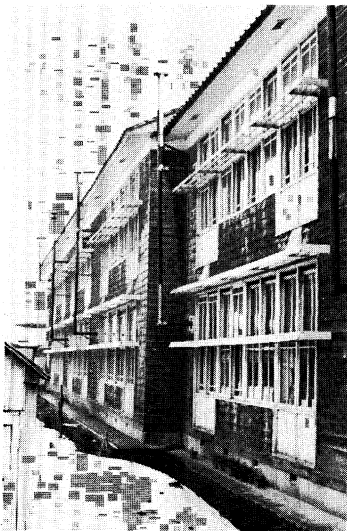
L105 集成材による屋内運動場
(新潟県西蒲原郡分水町 国上中学校)



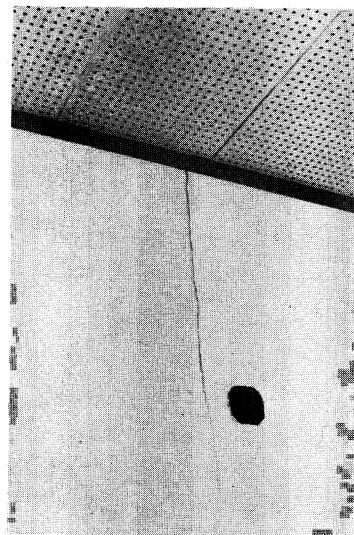
L106 集成材による屋内運動場
(新潟県三島郡 塚山小学校)



L108 窓枠と柱の間のすきま
(吉田中学校, 二階建校舎の階下
教室廊下側)



L107 集成材による二階建校舎
(新潟県三島郡 塚山小学校)



L109 廊下の壁の亀裂
(塚山小学校, 二階建校舎)