

平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震 建築物関係調査速報

1. 調査目的

平成20年6月14日8時43分頃発生した岩手・宮城内陸地震における建築物関係の被害としては、地盤、上部構造、非構造部材等に関するものがあった。このため、国土交通省緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)先遣班による活動の一環として、建築物関係の被害概況を把握するとともに、その後の詳細調査の必要等、対応方策を検討する目的で調査を実施した。

2. 調査メンバー及び随行員

調査メンバー及び随行員は次の通りである。

調査メンバー

杉藤 崇 住宅局建築指導課建築安全調査室長
井上波彦 国土交通省国土技術政策総合研究所 主任研究官
河合直人 独立行政法人建築研究所 上席研究員

随行員

穴村範夫 東北地方整備局建政部住宅調査官
近藤信一 宮城県土木部建築住宅課技術補佐

3. 行程

行程の概略は次の通りである。

6月14日

18:30 東北地方整備局着
19:45 東北地方整備局にて打合せ

6月15日

8:35 東北地方整備局出発
9:40 栗原市役所にて情報収集
10:30 B小学校
11:25 C小学校
12:00 建築物D
12:20 E小学校
12:50 栗駒沼倉地区 住宅被害調査
14:00 G工業高校
14:50 鶯沢地区、住宅被害概況調査
15:40 花山地区、住宅被害概況調査
16:20 H小学校
(1名はここから、大崎市役所にて強震観測点、及びI中学校、J小学校の調査)
17:50 鳴子にて住宅被害概況調査
18:10 鬼首にて強震観測点調査及び住宅被害概況調査
19:15 大崎市役所に集合 帰路

4. 被害概況

学校関係では、栗原市の小学校体育館において、外装ALCパネルの落下、軒天の落下、窓の破損又は落下が見られる等、非構造部材の被害が中心であったが、敷地(校庭)周辺地盤の法面の被害(斜面の崩壊又は擁壁の倒壊等)も見られた。大崎市の小学校校舎(鉄筋コンクリート造、昭和38年)では柱のせん断破壊、同体育館(鉄骨造、昭和51年)ではプレースの座屈とプレース端部接合部の破断が確認された。

調査範囲における戸建て木造住宅の振動的被害は、瓦のずれ、窓ガラスの破損、仕上げモルタルの剥落等の軽微な被害であった。その他、ブロック塀の倒壊や傾斜が散見され、また川沿いの住宅敷地における擁壁の損傷等があった。

5. 各建築物における被害状況

5.1 建築物A

建築物Aでは、建築物周囲の間隙（5cm程度）、内外の柱仕上げ材（タイル）の落下、内装亀裂等の軽微な被害が確認された。



写真5.1.1 建築物A外観

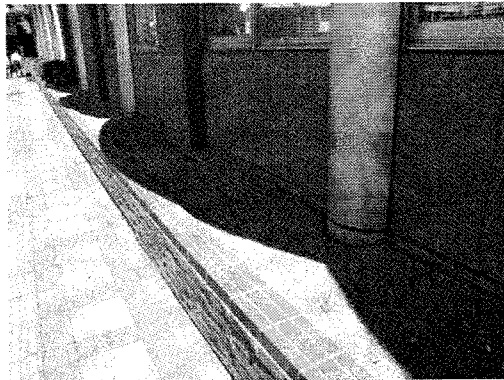


写真5.1.2 建築物脚部の地盤との隙間

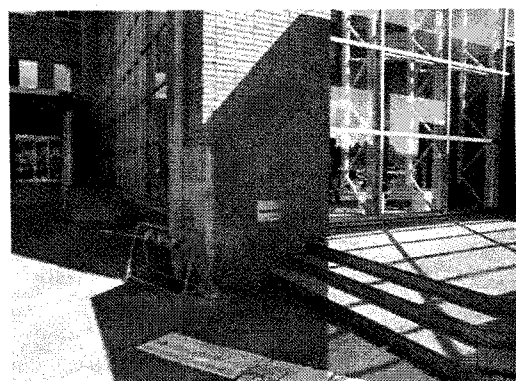


写真5.1.3 外装タイルの剥落

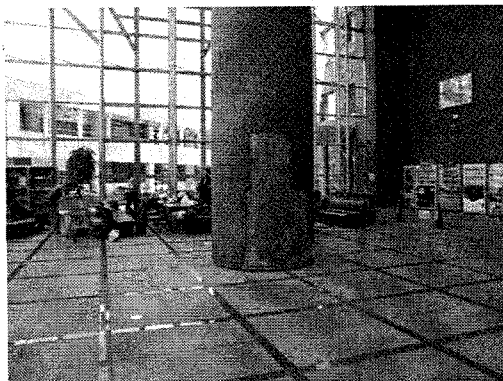


写真5.1.4 内部柱の仕上げタイル剥落

5.2 B小学校

栗原市栗駒のB小学校では、体育館の妻面の外装ALCパネルの落下、法面の崩壊による校庭の亀裂が確認された。体育館は応急危険度判定で危険とされている。

体育館は平成4年に建てられた下部鉄筋コンクリート造、上部鉄骨造の体育館で、西側妻面のALCパネル4枚が落下し、隣接するパネルも下部が外側にずれて危険な状態にある。ALCパネルは、縦壁挿入筋工法により、上部で鉄骨から金物を用いて止めつけられており、下部では鉄筋コンクリート外壁上に乗し、縦筋は鉄筋コンクリート壁上のアングルに対して簡易な溶接がなされていたようである。

校庭の南側で法面の崩壊があり、校庭に亀裂が生じていた。

また、体育館の西側に隣接する木造建物（保育所？）の2階東側部分のサッシに脱落が生じていた。

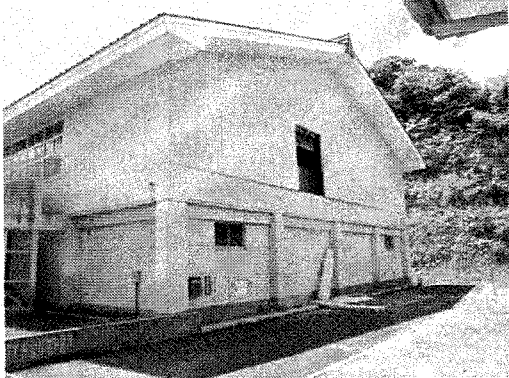


写真5.2.1 体育館外観

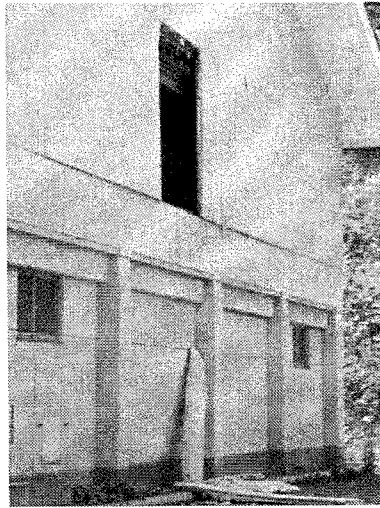


写真5.2.2 西側表面の外装ALCパネルの落下



写真5.2.3 ALCパネル下部詳細



写真5.2.4 校庭南側の法面崩壊

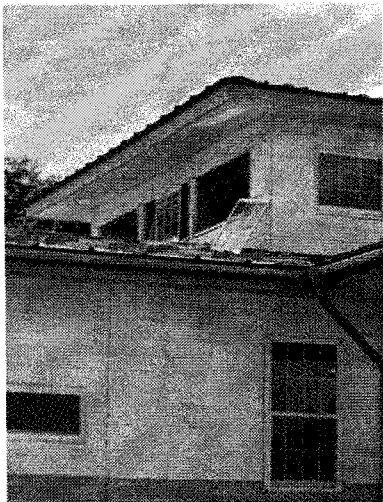


写真5.2.5 隣接する木造建物の2階サッシの落下

5.3 C小学校

栗原市栗駒稲屋敷にあるC小学校では、体育館（1階RC造、2階鉄骨造）において、窓ガラスの破損、軒天のケイ酸カルシウム板の落下、吊照明の基部のゆがみ等の被害があった。体育館は応急危険度判定では危険と判定されている。

窓ガラスの破損及び軒天の外装材の落下は、南北両面で同様に発生している。3年前の地震（平成17年宮城県南部地震と思われる）においても同様の被害があったとのこと。サッシの上部は、軒のH形鋼には直接取り付けられておらず、軒先に設けた軽量鉄骨下地の垂れ壁につながっており、当該部分の面外剛性の不足によりサッシ上部が面外に振動したり、軒裏の金具が大きく変形した結果、これらの被害につながったと推定される。



写真5.3.1 体育館南側全景

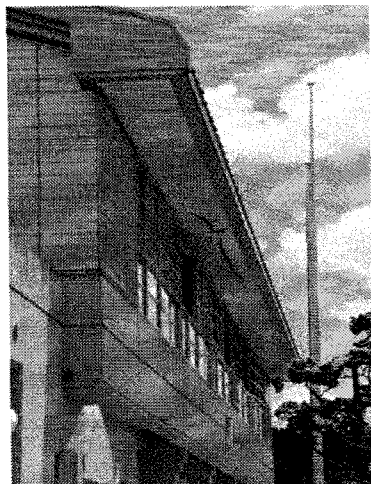


写真5.3.2 南側被害状況

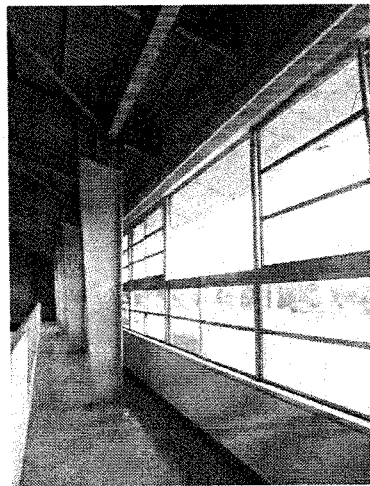


写真5.3.3 同内部

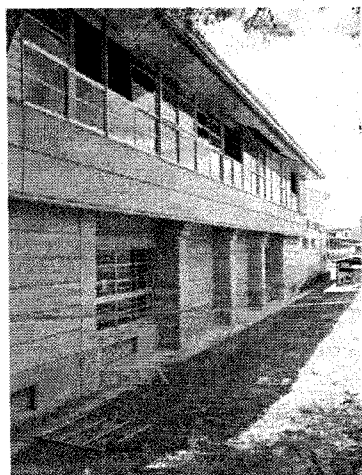


写真5.3.4 北側被害状況

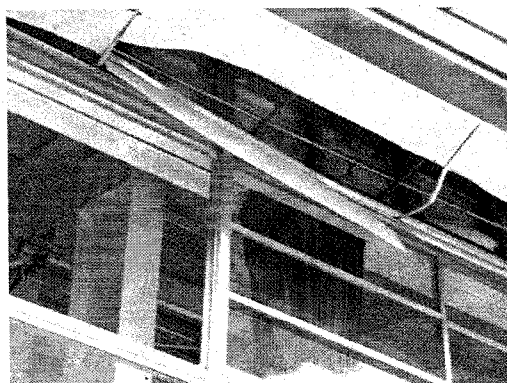


写真5.3.5 同詳細

5. 4 建物D

栗原市栗駒岩ヶ崎にある建物Dにおいて、南側高窓のサッシの脱落の被害があった。応急危険度判定では要注意の判定である。建物Dは体育館（練武場）として利用されており、高窓が設けられた部分を鉄骨トラスとして張り間方向に大きなスパンを飛ばしており、振動による変形があったものと推定される。構造的に対称に高窓が設けられている北面ではサッシの脱落等の被害は確認されなかった。

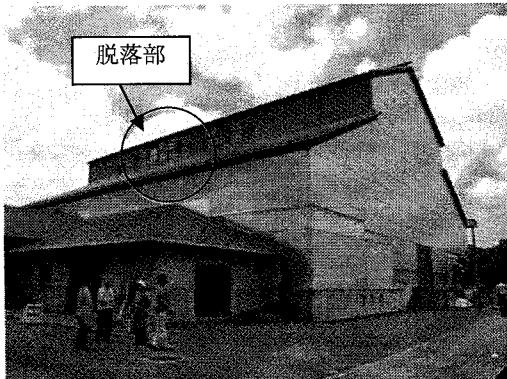


写真5. 4. 1 建物D外観



写真5. 4. 2 高窓部分内部鉄骨トラス

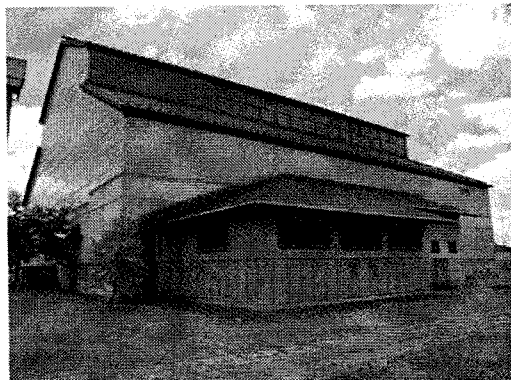


写真5. 4. 3 北面では高窓に被害なし

5. 5 E小学校

栗原市栗駒松倉にあるE小学校において、コミュニティホール及び体育館の被害があった。応急危険度判定でコミュニティホールは要注意、体育館は危険と判定されている。

コミュニティホールは、下部が鉄筋コンクリート造で小屋組は木造である。木造小屋組部分に設けられた高窓の1か所でサッシの脱落があった。体育館は鉄骨造で、けた行方向端部には比較的大きな軒の出があり、4隅のうち一か所で軒天のケイ酸カルシウム板の落下があった。また、天井2か所に取り付けられたバスケットゴールのフレームを構成する斜材の接合部が破壊して、一台では斜材1本が脱落、もう1台では斜材1本が垂れ下がる被害があった。

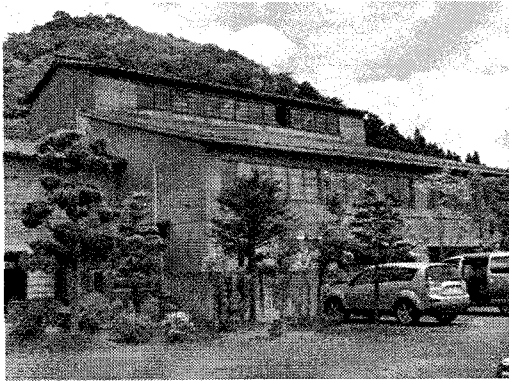


写真5.5.1 コミュニティホール外観



写真5.5.2 同、高窓サッシ脱落部の内部小屋組

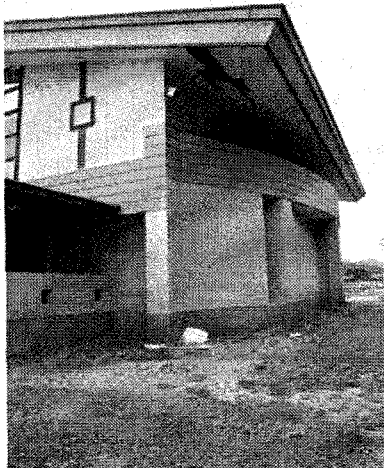


写真5.5.3 体育館の軒天外装材落下

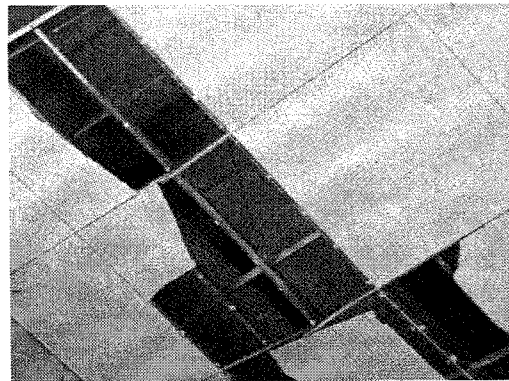


写真5.5.4 同、軒天外装材落下部分詳細

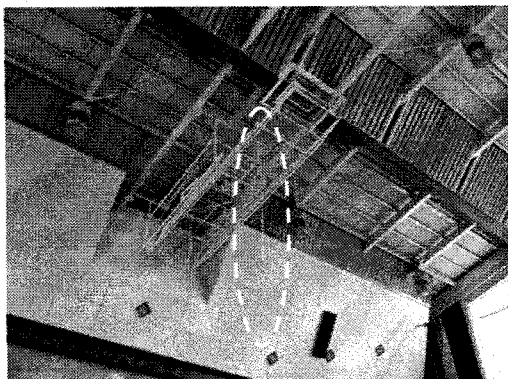


写真5.5.5 バスケットゴール損傷（斜材が垂れ下る）

5. 6 栗駒松倉、栗駒沼倉両地区の住宅

栗駒松倉、栗駒沼倉の両地区では、道路から見る限り住宅の被害が軽微であるが、窓ガラスの損傷、外壁仕上げの剥落、屋根瓦のずれなどが散見された。

栗駒沼倉上滝の原にある建築物Fでは窓サッシの脱落があり、その向かいの2階建て木造住宅で窓の損傷がありシートが張られていた。また、これと隣接する伝統的構法の住宅では、サッシの脱落、土壁の剥落等の被害があったが、残留変形は小さく、木造躯体の損傷は確認されなかった。また、同敷地内で礎石の上に土台を流した小屋で、壁量が多いこともあり、土台から上が滑動したのみで上部構造の被害がほとんどない建物もあった。また、その近隣で、補強鉄筋の入っていないと見られるブロック塀の倒壊や、石碑の基部を囲む擁壁の崩壊、水路際の地盤の沈下（2～3 cm程度）が確認された。



写真5. 6. 1 妻壁仕上げ剥落（栗駒松倉）

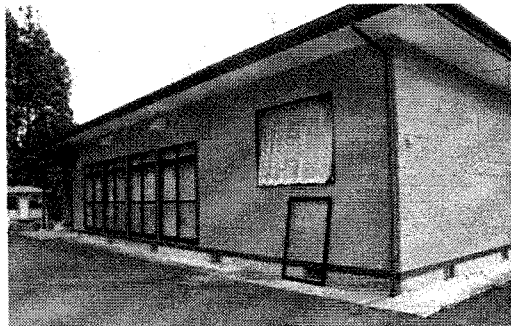


写真5. 6. 2 建築物F



写真5. 6. 3 住宅の窓の損傷



写真5. 6. 4 外壁損傷及びサッシの脱落



写真5. 6. 5 同住宅牛小屋の土壁剥落

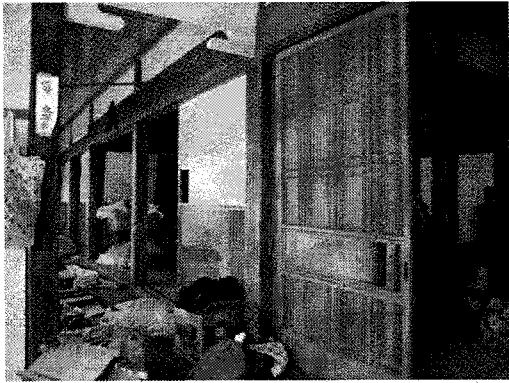


写真5.6.6 同住宅内部（特に損傷なし）

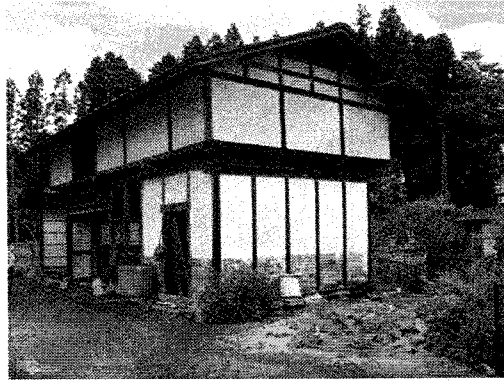


写真5.6.7 滑動してほぼ無被害の小屋

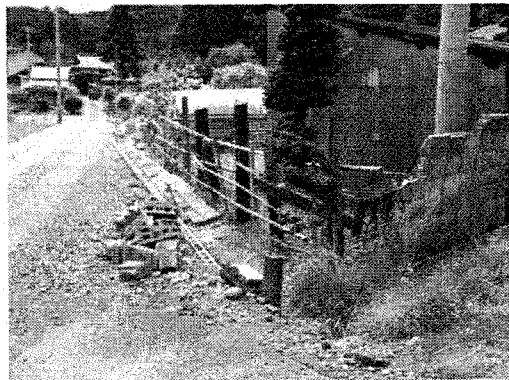


写真5.6.8 ブロック塀の倒壊

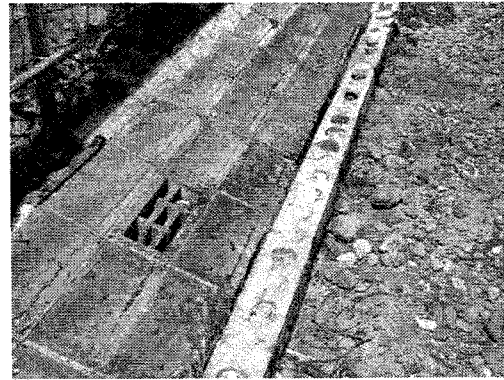


写真5.6.9 同詳細 鉄筋は見当たらない

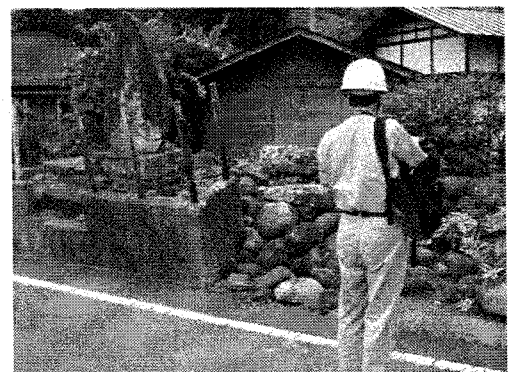


写真5.6.10 石碑基部の崩壊

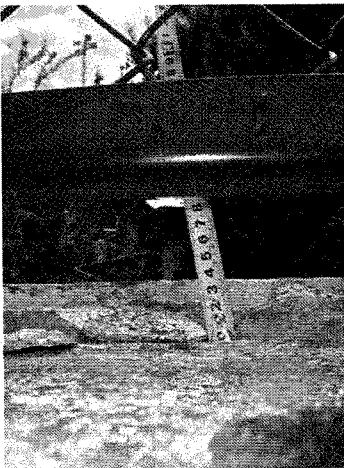


写真5.6.11 水路際の地盤の沈下

5.7 G工業高校

栗原市鶯沢のG工業高校では、敷地南側斜面の盛土擁壁で大規模な崩壊があり、擁壁上部の敷地で地盤に幅10cm程度の亀裂が1メートルほどの間隔で2箇所発生し、建物基礎下に隙間ができる状態となった。敷地は切土・盛土によって4段に造成され、それぞれ盛土端部で軽微な地割れが見られた。また、最上段の擁壁頂部には、はらみ出しを生じていた。

また、体育館では妻面（西側）の窓ガラス1か所及び北面の窓ガラス1か所の破損、ステージ脇の2階天井板の一部落下があった。

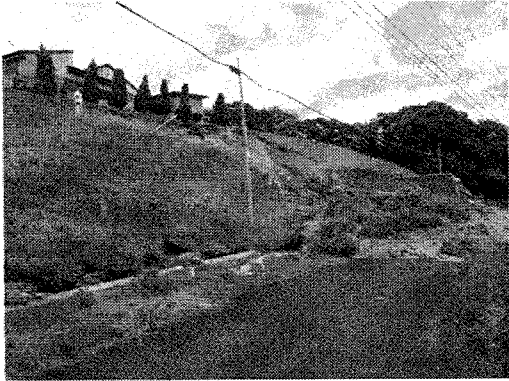


写真5.7.1 擁壁の崩壊

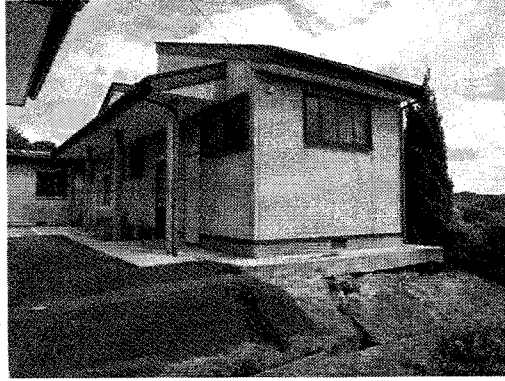


写真5.7.2 擁壁上部の建物

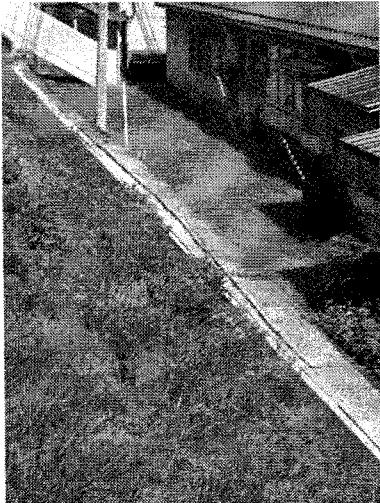


写真5.7.3 最上段の擁壁頂部のはらみ出し

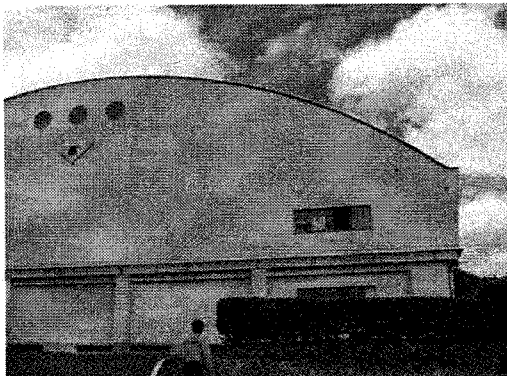


写真5.7.4 体育館妻面の窓ガラス破損



写真5.7.5 ステージ脇2階天井板の落下

5.8 鶯沢地区の住宅

鶯沢南郷の鉛川沿いの住宅で、川側の地盤の擁壁に亀裂が入り、応急危険度判定で要注意とされた例があった。川を挟んだ向かい側（西側）の町営住宅の敷地にも亀裂が認められた。道路対面（北側）の店舗併用住宅も要注意の判定であるが、外観上損傷等はなく、詳細は不明である。

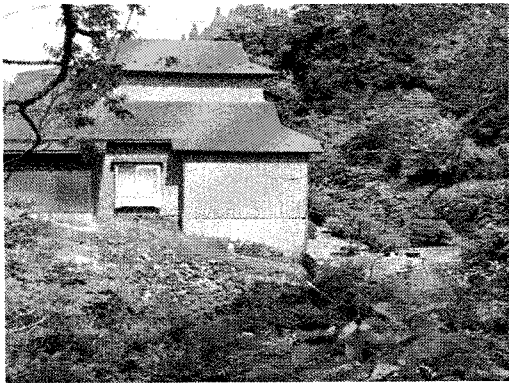


写真5.8.1 擁壁の亀裂があった住宅

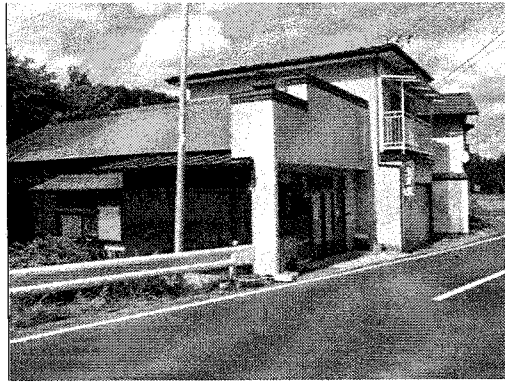


写真5.8.2 向かいの店舗併用住宅

5.9 花山地区の住宅

花山地区において、湖畔の座主及び御堂の両地区の住宅を道路から観察した。その限りでは、目立った被害は確認されなかった。応急危険度判定の結果が貼られている住宅では、判定結果はほとんど「調査済」であった。

5.10 岩出山下一栗地区の住宅等

H小学校近くの下一栗地区において、住宅の棟瓦の落下、神社の石造鳥居の倒壊を確認した。



写真5.10.1 住宅の棟瓦の落下

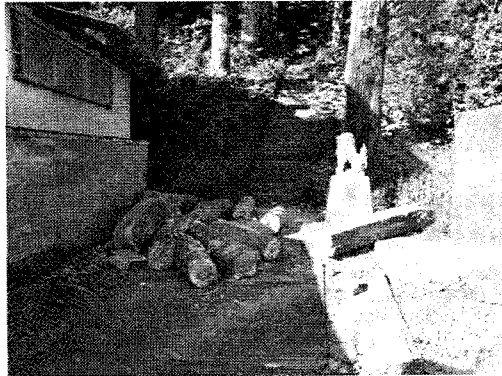


写真5.10.2 石造鳥居の倒壊

5.11 H小学校

大崎市岩出山のH小学校では、新旧2棟の校舎のうち旧校舎において柱のせん断破壊等の構造的被害が、また、体育館においてブレースの座屈とブレース端部接合部の破断、窓ガラスの破損、軒天の落下等の被害が確認された。新校舎には被害は無かった。また、敷地南西のプールで、西側斜面に向かう地盤の沈下を確認された。

旧校舎は昭和38年に建てられた鉄筋コンクリート造の校舎で、南面外部に面した1階柱11本中、少なくとも7本において、せん断ひび割れが確認された。内部では、階段周り、及び2階の柱にも損傷が認められた。

また、体育館は昭和51年に建てられた下部鉄筋コンクリート造、上部鉄骨造の体育館で、鉄骨造部分について、桁行方向に関してはブレースを両端部の架構のみに配置する設計であったが、これらのブレースが、すべての位置(計4箇所)において、座屈及び端部接合部の破壊を生じていた。また、両けた面(南面、北面)での窓ガラスの破損、北面の一部で内装面材の剥離、北側(2か所)及び西側(1か所)の一

部軒天の落下等の被害が、確認された。

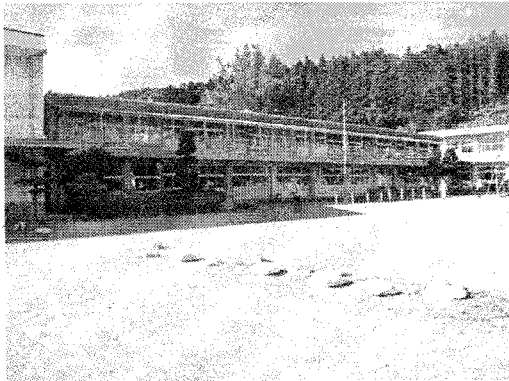


写真5.11.1 旧校舎外観

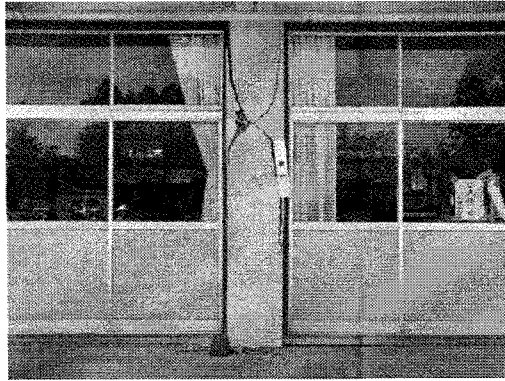


写真5.11.2 旧校舎1階柱のせん断破壊



写真5.11.3 旧校舎1階出入口脇の柱の損傷

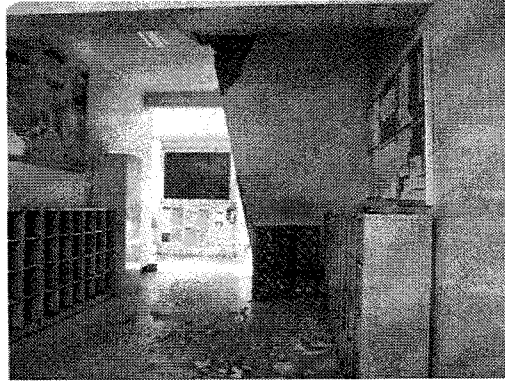


写真5.11.4 旧校舎1階階段上部の損傷

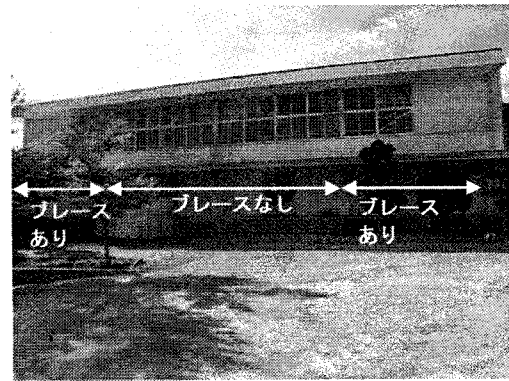


写真5.11.5 体育館外観及びブレース配置



写真5.11.6 軒天落下及びブレース座屈



写真5.11.7 ブレース座屈（内部より）

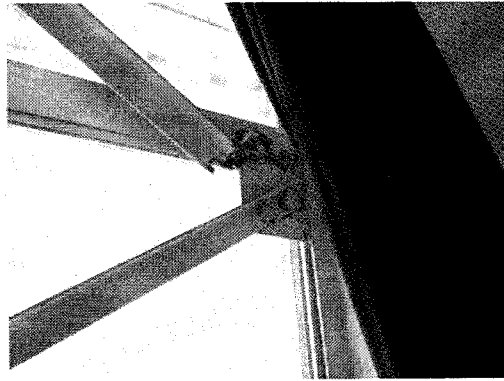


写真5.11.8 ブレース端部接合部の破壊

5.12 鳴子地区の住宅

鳴子温泉の周辺では、道路から見る限り、住宅に目立った被害は生じていなかった。

5.13 鬼首強震観測点及び住宅

本震直後に公開された被災地域の加速度記録を用いた解析では、ごく短周期を除き、基準法の要求レベルを下回る応答であったが、独立行政法人防災科学技術研究所の強震観測網 K-net の観測点のうち、鳴子 (MYG005) の記録については、周期 2 秒～4 秒までで基準法の 2 倍（最大）程度の応答を示していた。そこで、MYG005 観測点（鬼首地区）の設置状況確認を行った。観測点は旧中学校敷地南のプール脇にあり、その南側は 10m 程度行ったところから南西方向に落ち込む傾斜地となっている。

観測点の同一敷地内にある旧中学校の校舎は木造平屋建てであり、外観上、特段の被害は見られなかった。また、旧中学校の北東側に木造住宅が数件あるが、いずれも特段の被害は見られなかった。



写真 5.13.1 K-net 観測点 左は傾斜地となる

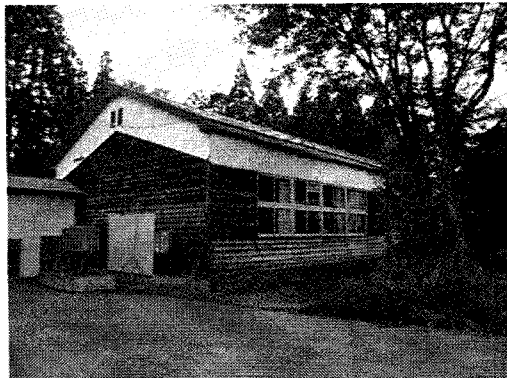


写真 5.13.2 プール北西側にある木造校舎



写真 5.13.3 付近の住宅

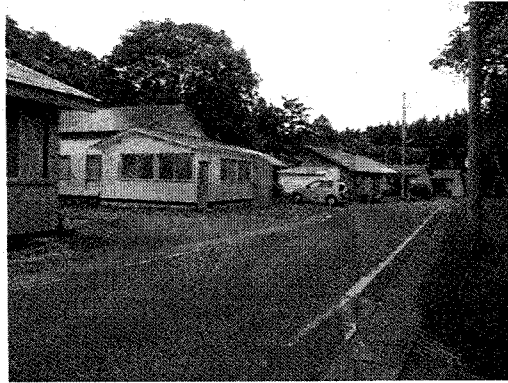


写真 5.13.4 付近の住宅

5.14 大崎市役所及び強震観測点

本震では、大崎市役所で震度6弱を示す大きな記録が得られたが、強震計は市役所から南に400m離れた三日町公園の地盤上に設置されていた。市役所の構造躯体及び強震計付近の市街地には被害建築物は見られなかった。

また、市役所西側の水路際の高さ1m程度の石積み擁壁にはらみ出し、モルタルのはがれが見られた(今回の地震によるものか不明)。

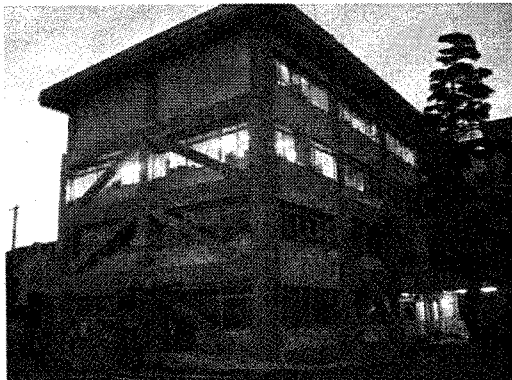


写真 5.14.1 大崎市役所

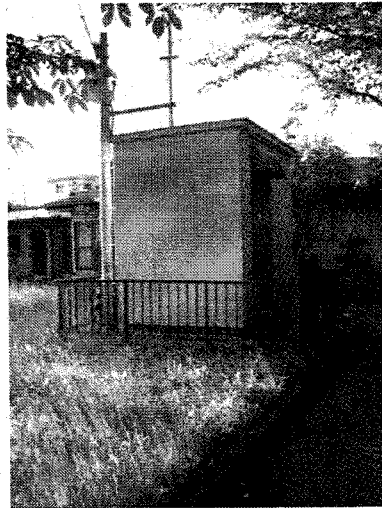


写真 5.14.2 強震計設置状況(三日町公園)



写真 5.14.3 三日町公園西側市街



写真 5.14.4 擁壁はらみ出し



写真 5.14.5 擁壁モルタルはがれ

5. 15 1 中学校

大崎市古川の1中学校においては、RC造3階建ての新校舎（築年不明）の東側妻壁脚部にごく軽微な破損が見られた。また、現在は使用されていない木造2階建ての旧校舎（築年不明）の棟瓦の落下が見られた。

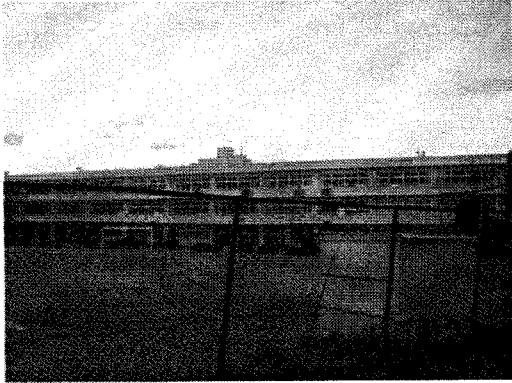


写真 5. 15. 1 新校舎



写真 5. 15. 2 東側妻壁脚部の破損



写真 5. 15. 3 旧校舎の棟瓦落下

5. 16 J小学校

大崎市古川のJ小学校は、旧校舎として築80年程度の2階建て木造校舎が2棟建設されている。うち南側の校舎（昭和6年）は木造の補強壁を外構面に張り出して設置する耐震補強が行われており、現在も使用されているが、無補強の北側の後者（昭和4年築）を含め、いずれも外観上の被害は見られなかった。

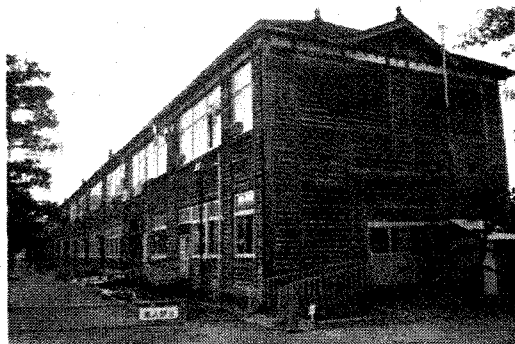


写真 5. 16. 1 旧校舎（北校舎）



写真 5. 16. 2 旧校舎（南校舎）妻面

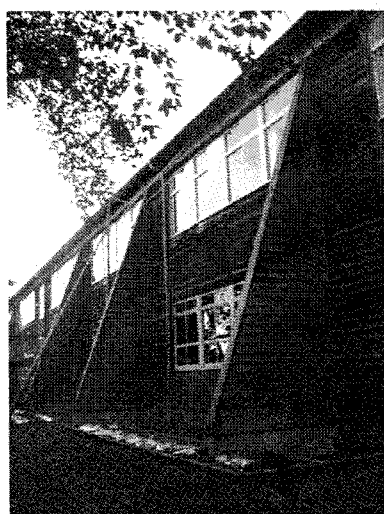


写真 5. 16. 3 旧校舎（南校舎）外構面補強状況

岩手県沿岸北部を震源とする地震の地震及び地震動の特徴

担当

独立行政法人建築研究所 構造研究グループ 大川出、新井洋
 独立行政法人建築研究所 国際地震工学センター 小山信、鹿嶋俊英

1. 地震の概要

(1) 地震諸元

気象庁が決定した岩手県沿岸北部の地震の諸元は表 1 の通りである¹⁾。

表 1 地震諸元

発震時	緯度	経度	深さ	M_{JMA}	震央地名
2008/07/24 00:26	39°43.9'N	141°38.1'E	108 km	6.8	岩手県沿岸北部

M_{JMA} : 気象庁マグニチュード

本震の震央位置を余震分布とともに図 1 に示す¹⁾。気象庁の分析によれば、太平洋プレート内部の二重地震面の下面側で発生した地震で、太平洋プレートの沈みこむ方向に張力軸を持つ正断層型の地震であり、西側が落ち込む垂直に近い断層面である可能性が高いと考えられる²⁾。この地震の余震活動は低調で、有感地震は同日 11 時 27 分に 1 度しか発生していない。

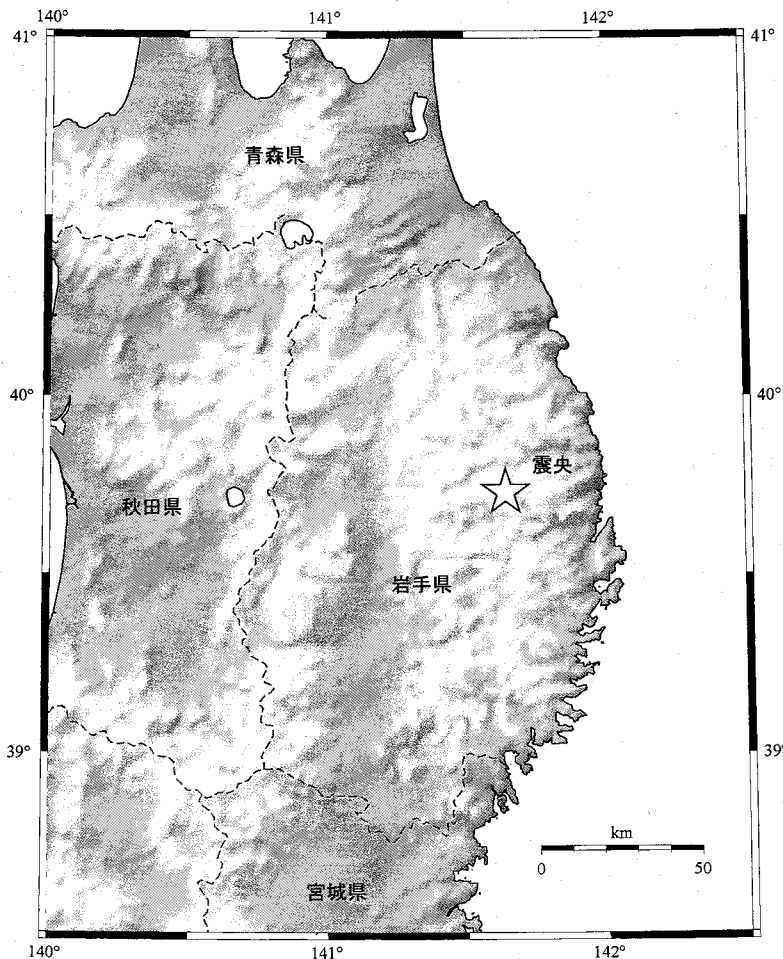


図 1 2008 年 7 月 24 日岩手県沿岸北部の地震の震央位置

(2) 震度分布

この地震によって観測された各地の震度を表 2 に示す¹⁾。表中の*印は岩手県、青森県及び宮城

県の震度情報ネットワークまたは防災科学技術研究所強震ネットワーク(K-NET)³⁾の観測地点を表し、印のないものは気象庁の震度観測地点である。各地点の震度を地図上にプロットしたものが図2である。この図には、表2に含まれていない防災科学技術研究所基盤強震観測網(KiK-net)⁴⁾の観測地点の値も示している。

表2 各地の震度(震度5弱以上)¹⁾

震度	観測地点
6強	岩手洋野町大野*
6弱	野田村野田*、八戸市内丸*、八戸市南郷区*、五戸町古館、階上町道仏
5強	宮古市長老*、宮古市茂市*、久慈市川崎町、山田町大沢*、普代村銅屋*、岩手洋野町種市、大船渡市大船渡町、大船渡市猪川町、釜石市中妻町*、大槌町新町*、二戸市福岡、一戸町高善寺*、八幡平市田頭*、八幡平市野駄*、軽米町軽米*、北上市二子町*、遠野市宮守町*、一関市花泉町*、一関市千厩町*、一関市室根町*、平泉町平泉*、奥州市江刺区*、奥州市前沢区*、八戸市湊町、東北町上北南*、青森南部町平*、東通村小田野沢*、気仙沼市唐桑町*、涌谷町新町、栗原市若柳*、栗原市一迫*、栗原市志波姫*、宮城美里町木間塚*、大崎市古川三日町、大崎市古川北町*、大崎市松山*、石巻市桃生町*
5弱	宮古市長沢、宮古市五月町*、久慈市長内町*、山田町八幡町、岩泉町岩泉*、田野畑村田野畑、田野畑村役場*、川井村川井*、川井村田代*、陸前高田市高田町*、釜石市只越町、住田町世田米*、盛岡市山王町、盛岡市玉山区藪川*、盛岡市玉山区洪民*、二戸市石切所*、二戸市浄法寺町*、葛巻町消防分署*、葛巻町役場*、滝沢村鶴飼*、八幡平市大更、八幡平市叭田*、九戸村伊保内*、矢巾町南矢幅*、紫波町日詰*、花巻市大迫町、花巻市石鳥谷町*、花巻市材木町*、花巻市東和町*、遠野市松崎町*、一関市山目*、金ヶ崎町西根*、藤沢町藤沢*、奥州市水沢区大鐘町、奥州市水沢区佐倉河*、奥州市胆沢区*、奥州市衣川区*、八戸市島守、十和田市西二番町*、十和田市西十二番町*、三沢市桜町*、野辺地町田狭沢*、七戸町森ノ上*、五戸町倉石中市*、青森南部町苦米地*、おいらせ町中下田*、東通村砂子又*、気仙沼市赤岩、気仙沼市笹が陣*、色麻町四竈*、栗原市栗駒、栗原市築館*、栗原市金成*、登米市中田町、登米市豊里町*、登米市迫町*、登米市米山町*、登米市石越町*、登米市南方町*、南三陸町志津川、南三陸町歌津*、宮城美里町北浦*、大崎市鹿島台*、大崎市田尻*、岩沼市桜*、亘理町下小路*、石巻市門脇*、石巻市相野谷*、石巻市前谷地*、東松島市矢本*

注) *:岩手県、青森県及び宮城県の震度情報ネットワークまたは防災科学技術研究所 K-NET

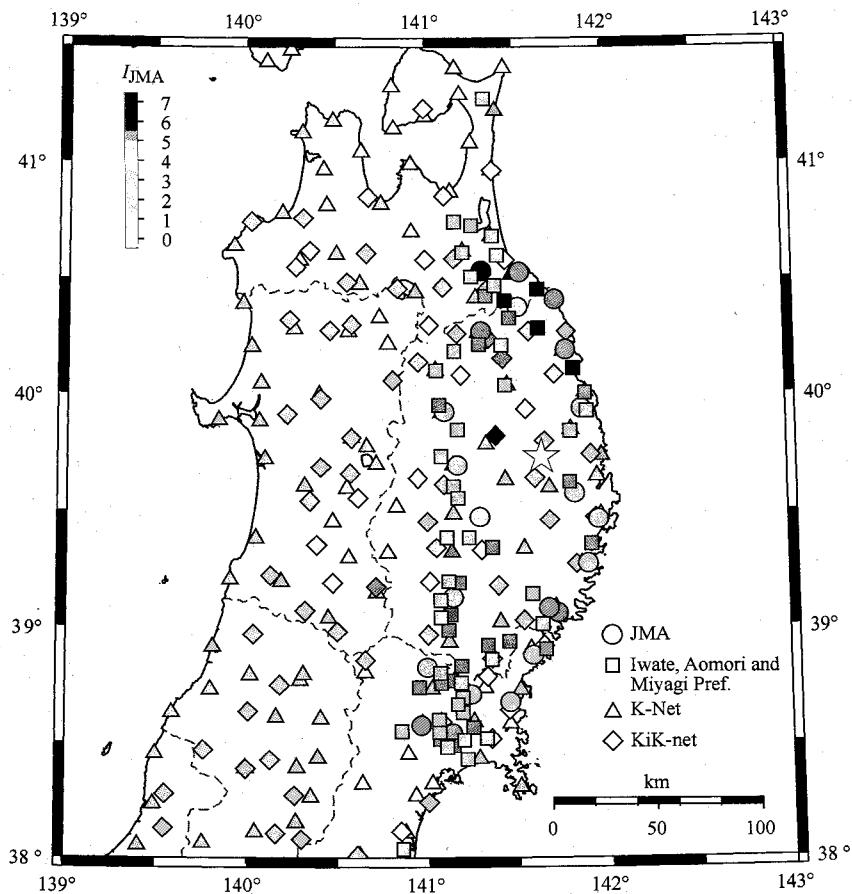


図2 各地の震度。☆は本震の震央を表し、○は気象庁、□は各県の震度情報ネットワーク、△はK-NET、◇はKiK-netの観測地点を示す

2. 被災地の地形及び地質

岩手県沿岸北部の地震が発生した岩手県は、東北地方の中央東部に位置する。東北地方地質略図を、図3に示す。

東北地方は、ほぼ南北方向に地形が配列している。高地帯は、太平洋側に北上山地・阿武隈山地が南北に雁行し、その西側に奥羽脊梁山脈と出羽山地が平行している。上記高地帯に挟まれて北上川・阿武隈川流域の低地帯、奥羽脊梁山脈と出羽丘陵のあいだの山間盆地群がある^{6),7)}。

地震が発生した北上山地は、青森県南東端・岩手県東半部・宮城県東北部をふくむ、東西約75km・南北約260kmの紡錘形の山地である。最高峰の早池峰山(標高1,914m)を含む早池峰連峰以外は、標高が1,400m以下の比較的なだらかな山地となっている。地質は、先シルル紀の基盤岩類、シルル系から下部白亜系の堆積岩類、これらを一貫する前期白亜系花こう岩類などの中生代・古生代の堅固な岩層でおもに構成されている⁷⁾。

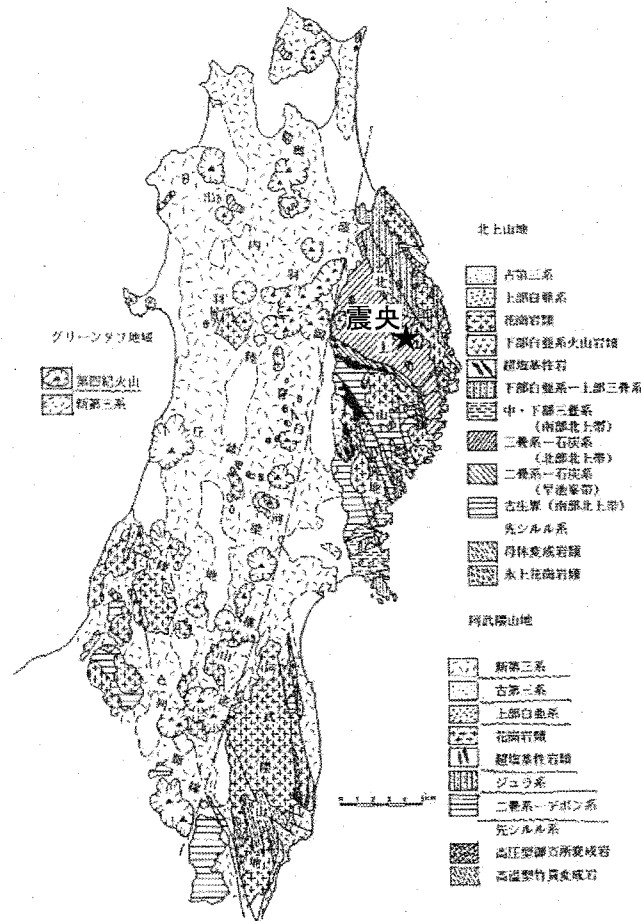


図3 東北地方地質略図(東北地方土木地質図解説書⁶⁾に加筆)

3. 本震の地震動特性

岩手県沿岸北部の地震の強震記録は、防災科学技術研究所強震ネットワーク(K-NET)及び基盤強震観測網(KiK-net)の記録^{3), 4)}が入手できる。このうち、計測震度に換算して5.5(震度6弱)以上の記録の最大加速度と最大速度を表3に示す。また、震源近傍の観測地点の最大加速度の分布を図4に示す。なお、図4の最大加速度は3成分の合成値を採っている。

表3 強震観測記録一覧(震度6弱以上のもの)

記号	観測地点	Δ (km)	I_{JMA}	PGA (cm/s ²)			PGV (cm/s)			備考
				NS	EW	UD	NS	EW	UD	
IWTH02	KiK-net 玉山	24	5.8	1020	684	593	25.9	20.7	13.3	図5
IWT001	K-NET 種市	76	5.7	827	650	275	27.5	29.4	7.6	図6
AOM012	K-NET 八戸	88	5.6	446	534	230	19.7	22.3	7.3	図7

Δ : 震央距離, I_{JMA} : 計測震度, PGA: 最大加速度, PGV: 最大速度

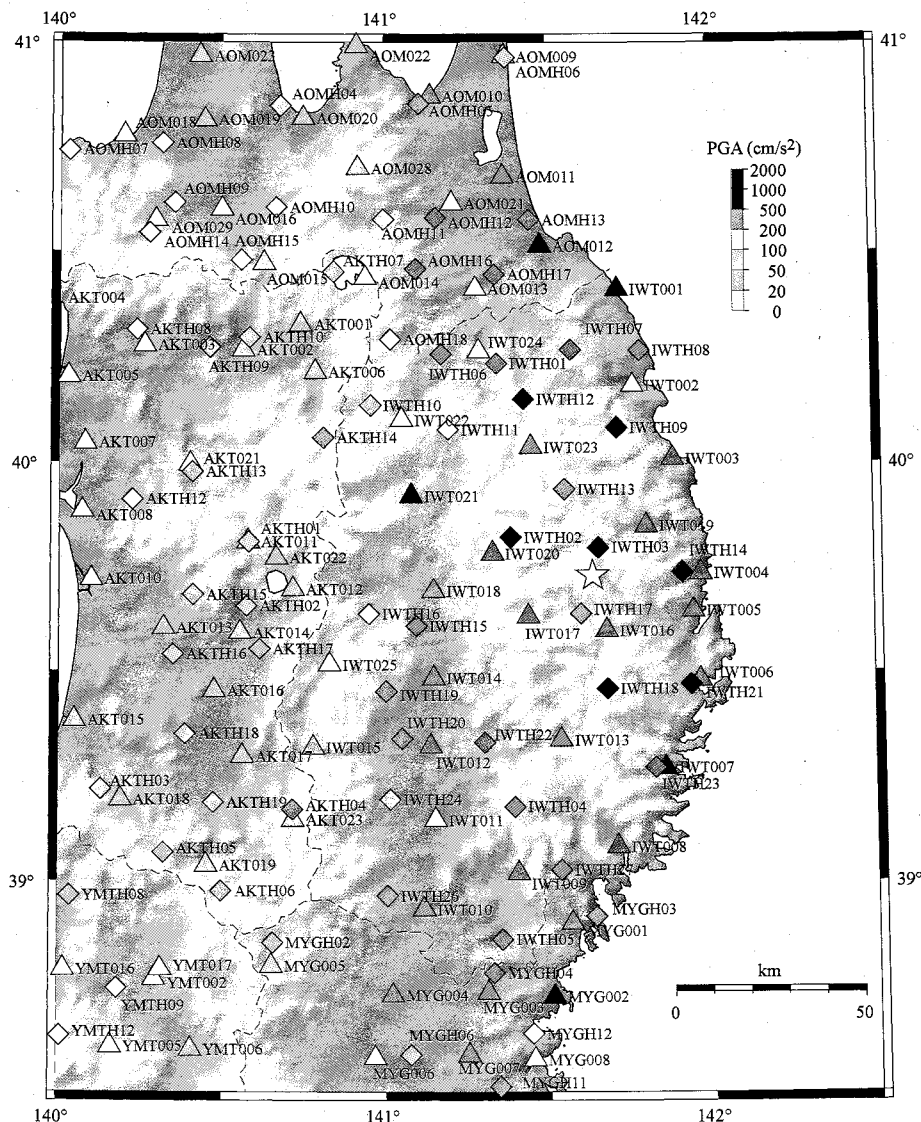


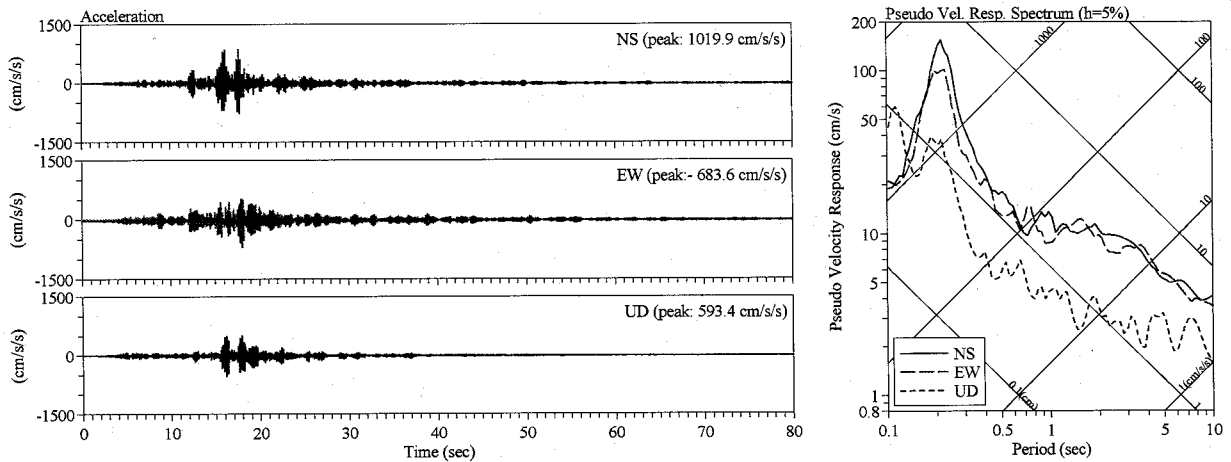
図4 最大加速度の分布。☆は本震の震央、○は気象庁、□は各県の震度情報ネットワーク△はK-NET、◇はKiK-netの観測地点を示す

(1) KiK-net 玉山(IWTH02)の記録

KiK-net 玉山(IWTH02)の観測地点は岩手県盛岡市玉山区(旧玉山村)の山間部に位置する。震央から西北西に24 kmと、強震記録が得られた観測地点の中では最も近い。KiK-net 玉山で得られた記

録の加速度波形と減衰定数 5%の擬似速度応答スペクトルを図 5 に示す。

加速度記録波形を見ると、NS 成分で 1020 cm/s^2 の大きな最大加速度を記録しているが、大きなゆれの継続時間は 5 秒程度と短い。応答スペクトルに着目すると、0.2 秒前後に大きなピークを有するが、0.4 秒以上の周期成分は極めて少ない。



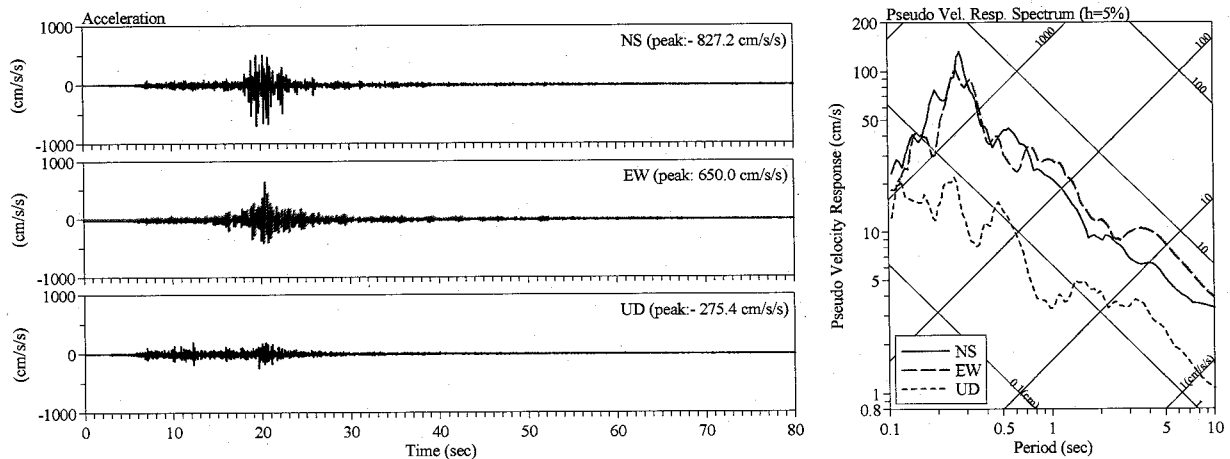
Record Time: 2008/07/24 00:26:35, Site: IWT02: KiK-net Tamayama, Seismic Intensity: 5.8

図 5 KiK-net 玉山(IWT02)の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル

(2) K-NET 種市(IWT001)の記録

K-NET 種市(IWT001)は震央の北方 76 km、洋野町種市(旧種市町)に位置する。岩手県の最北端で太平洋に面している。K-NET の土質データによれば、深さ 6 m でせん断波速度 $V_s = 320 \text{ m/s}$ の岩盤が確認されている。

K-NET 種市で得られた加速度記録と減衰定数 5%の擬似速度応答スペクトルを図 6 に示す。加速度記録波形を見ると、激しい揺れの継続時間は 10 秒足らずであり、短周期成分が目立つ。水平成分の応答スペクトルは、0.25 秒に鋭いピークを有している。



Record Time: 2008/07/24 00:26:35, Site: IWT001: K-NET Taneichi, Seismic Intensity: 5.6

図 6 K-NET 種市(IWT001)の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル

(3) K-NET 八戸(AOM012)の記録

K-NET 八戸(AOM012)は、八戸市役所の敷地内、八戸公会堂の裏側に設置されている。K-NET 八戸で得られた加速度記録と減衰定数 5%の擬似速度応答スペクトルを図 7 に示す。波形からは短周期成分が優勢であることが窺え、水平成分の応答スペクトルには 0.4 秒付近に大きなピークが認められる。

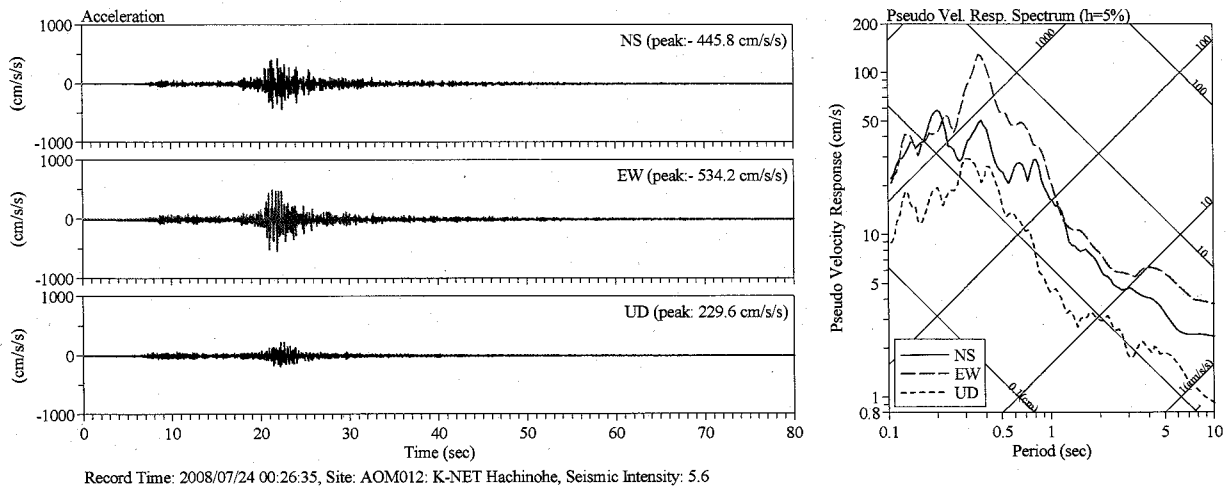


図7 K-NET 八戸(AOM012)の加速度記録と5%擬似速度応答スペクトル

(4) 震央周辺の地震動特性

震央周辺の地震動特性を概観するために、計測震度5.0以上の強震記録の減衰定数5%の擬似速度応答スペクトルを図8に示す。主な特徴として以下の点が指摘できる。

- ・ 全般に短周期成分が優勢で、極一部を除いて0.2秒から0.5秒に卓越周期を有している。
- ・ 速度応答スペクトルの値は、大きくとも100 cm/s程度で、200 cm/sに達する例はない。
- ・ K-NET 譜代(IWT003)やK-NET 田老(IWT004)など海岸沿いの一部の観測地点ではNS成分に比べてEW成分の長周期領域での応答が大きくなっており、1秒程度に卓越が認められる。

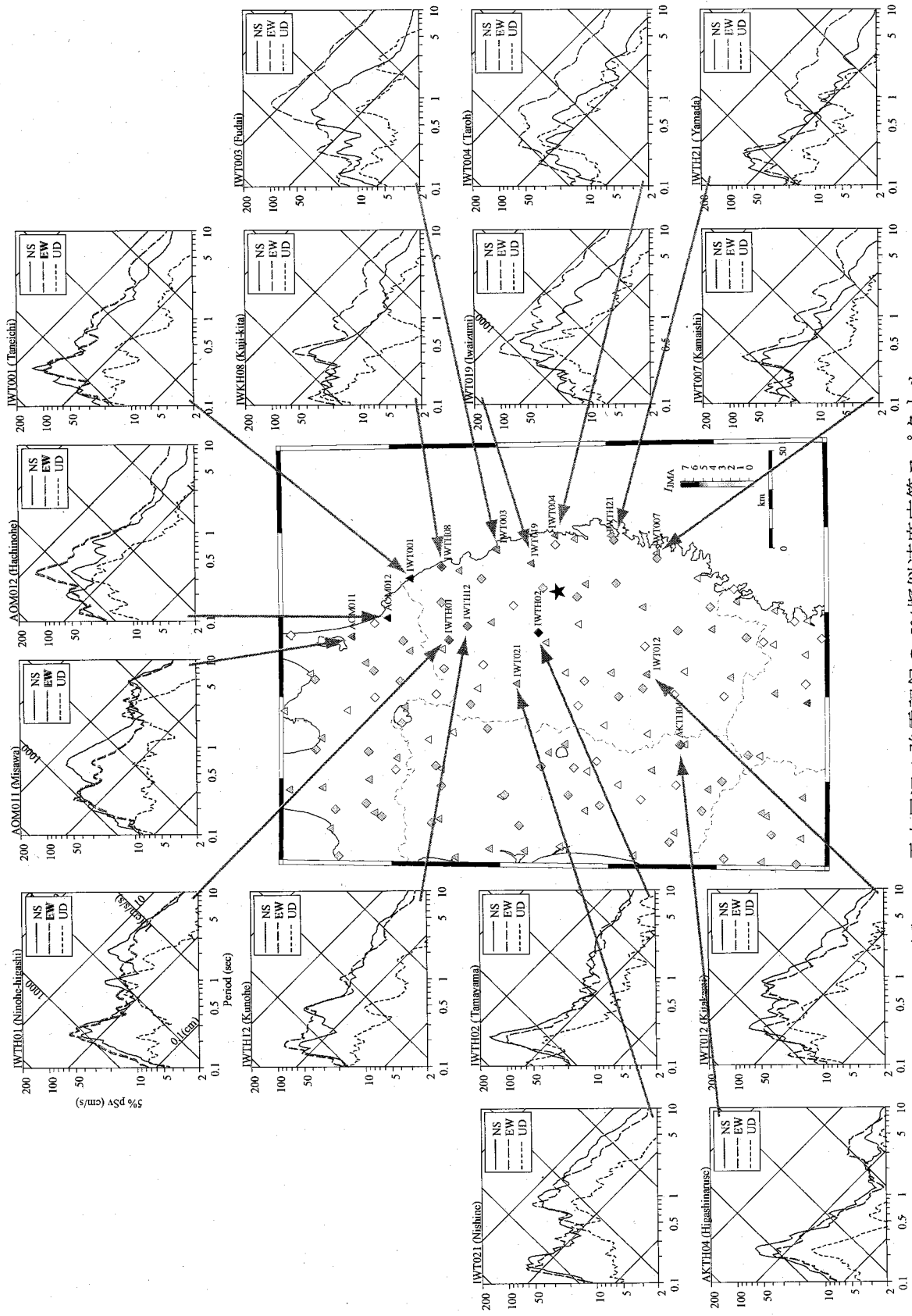


図8 震央周辺の強震記録の5%擬似速度応答スペクトル

4. 建築研究所の強震記録

建築研究所の強震観測網では、東北地方を中心に17の観測地点で強震記録が得られた。表4に観測記録の一覧を、図9に観測地点位置を示す。このうち震度4以上であった宮古市庁舎(MYK)、八戸市庁舎新館(HCN2)、八戸市庁舎本館(HCN)、仙台第2合同庁舎(SND)、及び東北大学建設系建物(THU)の記録について次項以降に述べる。

表4 建築研究所の強震記録(1/2)

記号	観測地点	距離 (km)	計測 震度	設置 方位	設置 位置	最大加速度 (cm/s ²)			備考
						H1	H2	V	
MYK	宮古市庁舎	30	4.9	180°	01F	105	121	98	
					06F	145	159	140	
					GL*	153	152	112	
HCN2	八戸市庁舎新館	87	5.8	164°	GL*	332	763	212	
					G30	153	138	84	
					G105	79	167	85	
					10F	139	202	570	
					01F	137	167	137	
					B1F	207	228	234	
HCN	八戸市庁舎本館	87	4.9	164°	B1F*	159	198	127	
					06F	585	983**	356	
AKT	秋田県庁	131	2.8	087°	08F	44	60	19	
					B1F*	11	10	6	
HRH	弘前法務合同庁舎	139	2.8	195°	01F*	11	14	7	
SND	仙台第2合同庁舎	176	3.7	074°	B2F*	59	41	28	
					15F	68	52	82	
					G40	32	40	-	
THU	東北大学工学部建設系建物	178	4.3	202°	01F*	59	77	45	
					09F	275	367	143	
HKD	北海道開発局函館開発建設部	240	3.0	180°	GL*	27	23	10	
IWK	いわき市庁舎	305	3.3	180°	B1F*	15	17	12	
					09F	93	54	17	
HRO	広尾町役場	317	3.3	140°	01F*	38	35	11	
					GL*	17	17	10	
ANX	建築研究所新館	423	2.7	180°	B1F	11	9	8	
					08F	28	42	13	
					GL*	13	14	5	
NIT	日本工業大学	445	2.6	288°	01F	8	81	4	
					06F	19	17	6	
					1F*	7	10	3	
KSG	さいたま地方法務局越谷支局	456	2.5	150°	GL*	15	13	8	
					B1FW	6	5	4	
					B1FE	6	7	6	
					01FW	8	10	4	
					01FE	8	7	6	
					04F	10	8	4	
TKD	コーシャタワー佃	481	2.2	180°	01F*	7	5	3	
					18F	9	13	4	
					37F	14	17	6	

表4 建築研究所の強震記録(2/2)

記号	観測地点	距離 (km)	計測 震度	設置 方位	設置 位置	最大加速度 (cm/s ²)			備考
						H1	H2	V	
CG3	中央合同庁舎 3 号館	481	1.9	208°	B2F*	7	6	3	
					B1F	7	5	4	
					12F	11	12	5	
CGC	中央合同庁舎 6 号館	481	1.8	208°	01F*	6	5	3	
					20B	14	9	11	
					19C	11	7	8	

計測震度は*印の位置で算出。最大加速度の H1 は設置方位、H2 は直交する水平、V は鉛直成分。** 振り切れたため参考値。

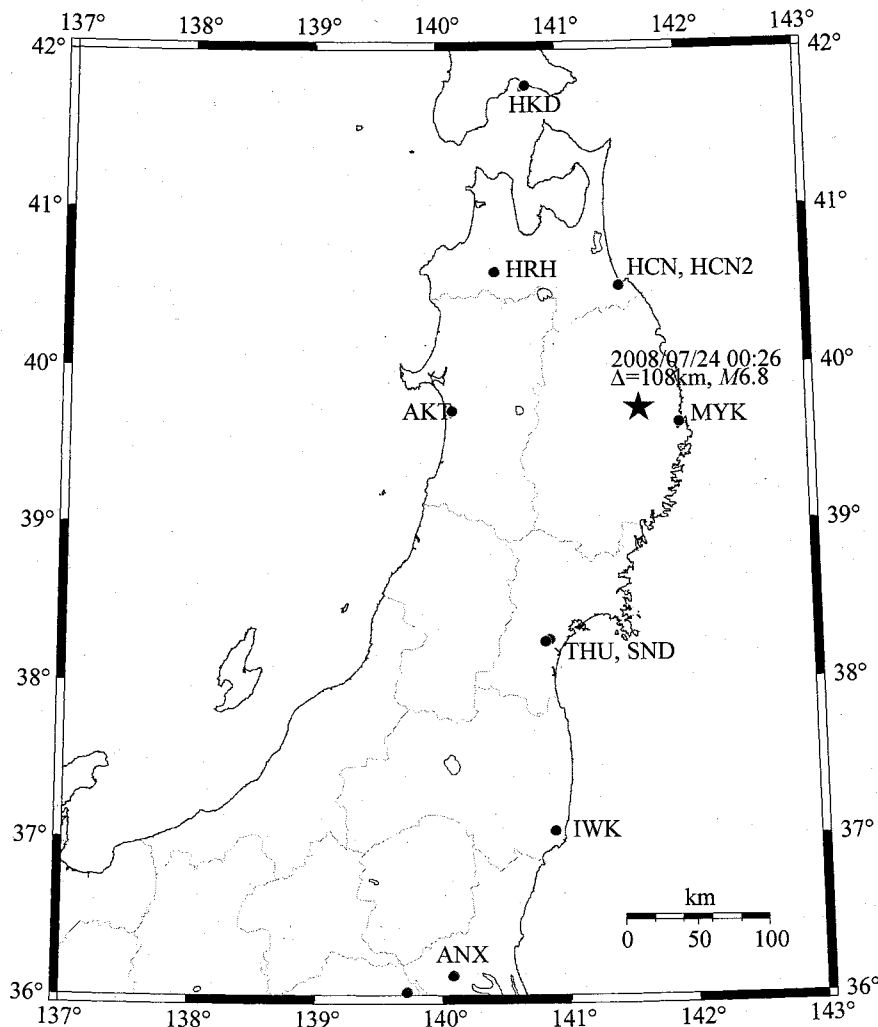


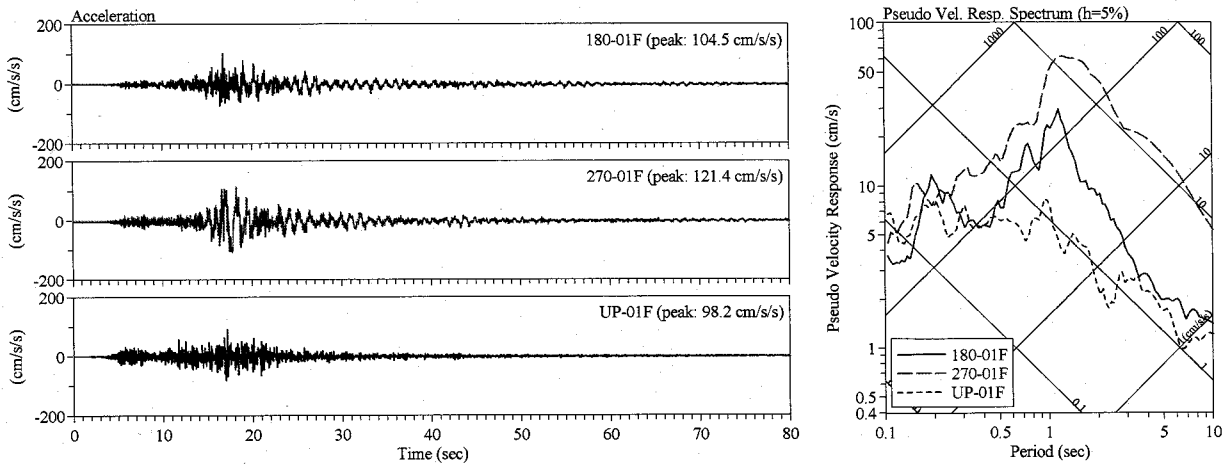
図9 震央(★)と建築研究所の強震観測地点(●)の位置。記号は表4を参照

(1) 宮古市庁舎(MYK)の強震記録

宮古市庁舎(MYK)は岩手県宮古市新川町に建つ RC 造 7 階建ての庁舎建物である。加速度計は庁舎 1 階(01F)、7 階(07F)及び地表(GL)に設置されている。宮古市庁舎で観測された加速度記録と減衰定数 5%の擬似速度応答スペクトルを図 10 から図 12 に示す。地表(GL)の記録から算出した計測震度は 4.9 であった。

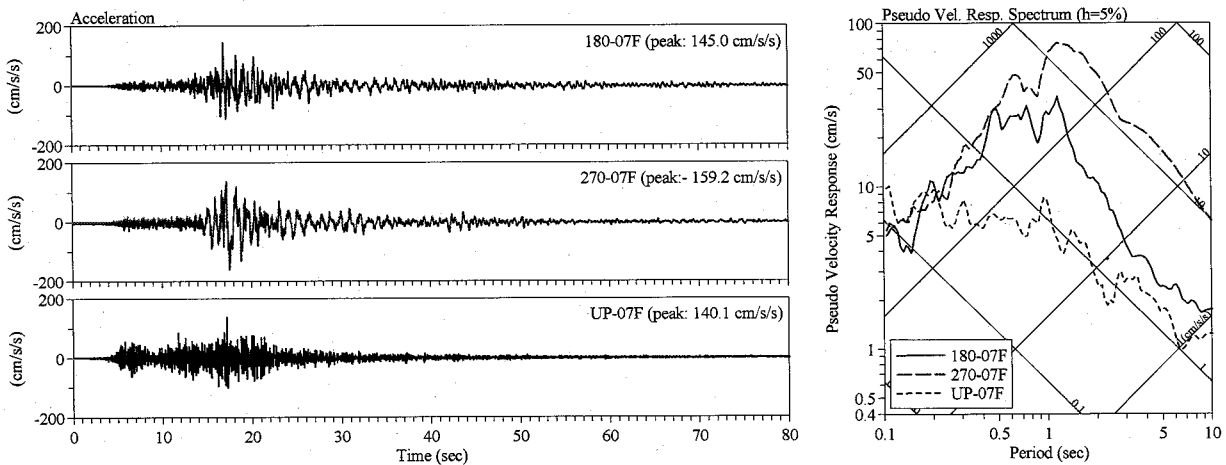
01F と GL の加速度波形や応答スペクトルはよく似ており、応答スペクトルは周期 1 秒に卓越が認められる。また N180°E(南)成分に比べ N270°E(西)成分の応答スペクトルが 5 倍から 10 倍近く大きくなっているのが特徴的である。07F の波形や応答スペクトルには建物の 1 次固有振動が明瞭には表れていないが、フーリエスペクトル解析からは建物の 1 次固有周期は 0.4 秒及び 0.5 秒と

見られ、01F と 07F の応答スペクトルもこの周期領域で違いが見られる。



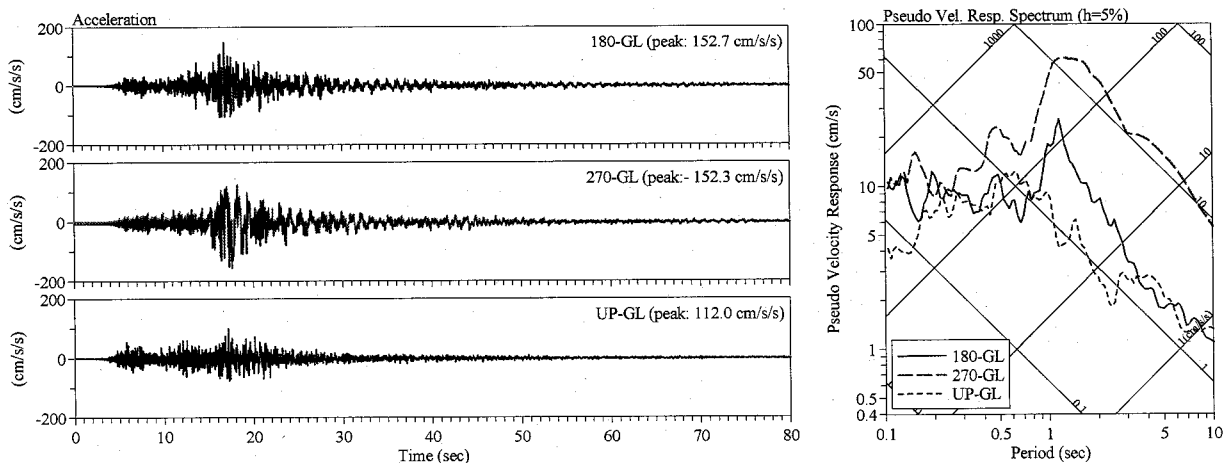
Record Time: 2008/07/24 00:29:58, Site: MYK: Miyako City Hall

図 10 宮古市庁舎 01F の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル



Record Time: 2008/07/24 00:29:58, Site: MYK: Miyako City Hall

図 11 宮古市庁舎 07F の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル



Record Time: 2008/07/24 00:29:58, Site: MYK: Miyako City Hall

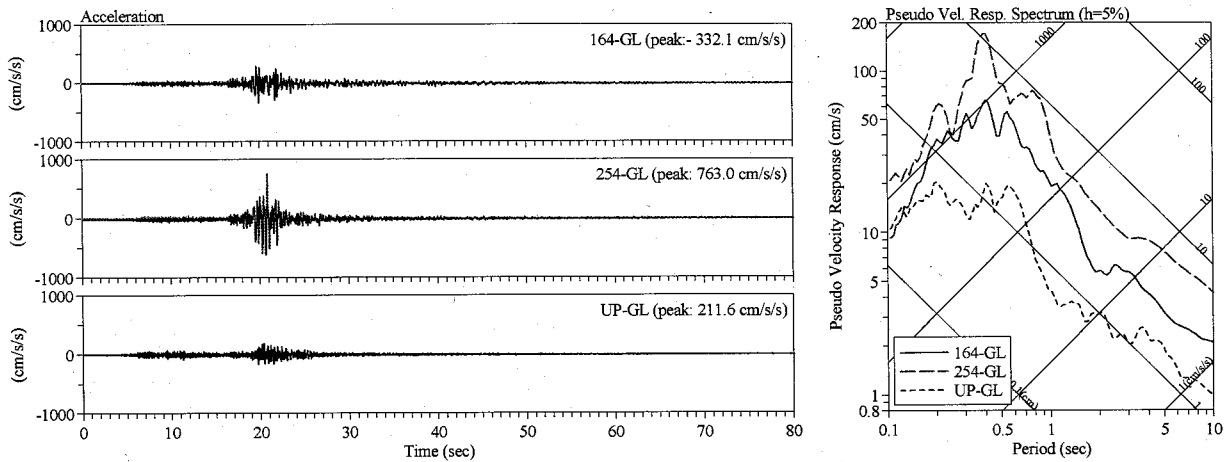
図 12 宮古市庁舎 GL の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル

(2) 八戸市庁舎本館及び新館(HCN, HCN2)の強震記録

八戸市庁舎は八戸市内丸に位置し、鉄筋コンクリート(RC)造 6 階建ての本館と鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)造 10 階建て免震建物の新館から構成されている。建築研究所は本館の地下 1 階及び 6 階と、新館の近傍地盤と建物内に 6 台の加速度計を設置している。

新館(HCN2)の地表(GL)で観測された加速度記録と減衰定数 5%の擬似速度応答スペクトルを図

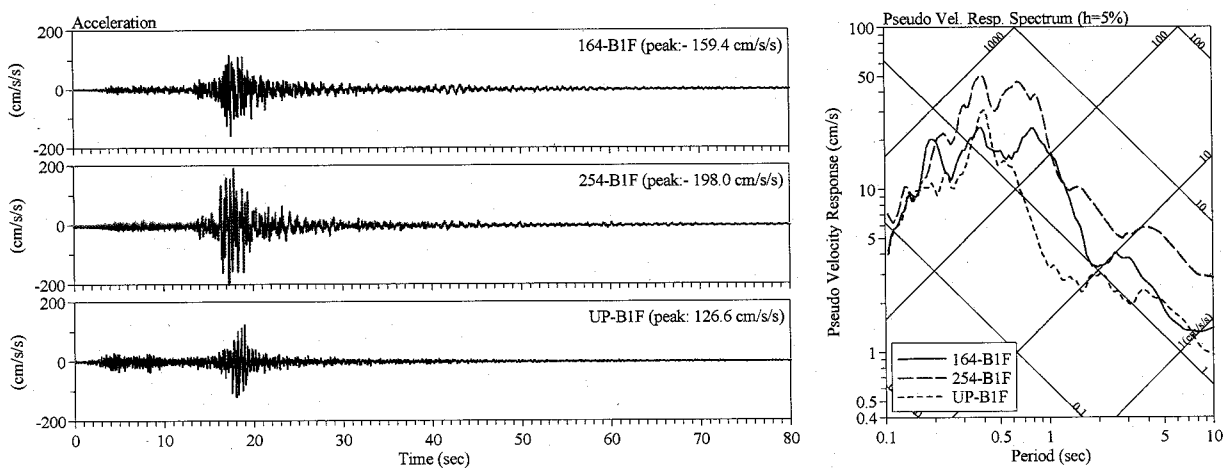
13 に示す。この記録から算出した計測震度は 5.8 であった。加速度波形を見ると、最大加速度は N254°E 成分で 763 cm/s^2 と大きな値であるが、激しい揺れの継続時間は 10 秒足らずと短い。応答スペクトルに着目すると、N164°E 成分と N254°E 成分の応答の大きさに違いが見られ、N254°E 成分の応答スペクトルは 0.39 秒で 170 cm/s を超える応答となっている。



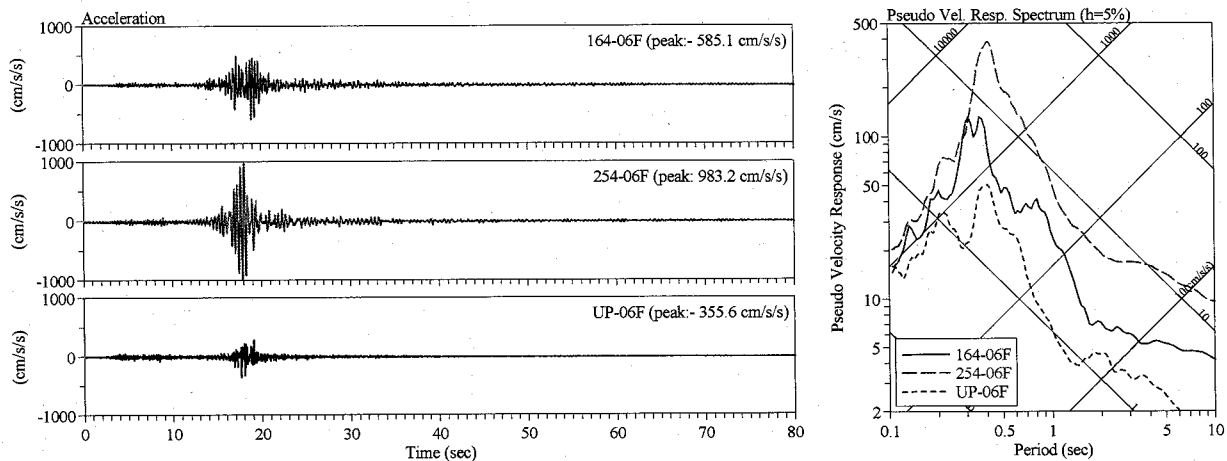
Record Time: 2008/07/24 00:26:36, Site: HCN2: Annex, Hachinohe City Hall
 図 13 八戸市庁舎新館 GL の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル

八戸市庁舎本館の 01F 及び 06F で得られた加速度記録と減衰定数 5%の擬似速度応答スペクトルを図 14 及び図 15 示す。近傍の地盤上で得られた記録(図 13)に比べ、地下 1 階の記録では水平成分の最大加速度は 1/2 から 1/4 になっている。B1F の応答スペクトル(図 14)を地表(GL)の応答スペクトル(図 13)と比較すると、全般的な傾向は変わらないものの B1F の応答振幅は全般的に小さく、GL の 0.4 倍から 0.8 倍の値となっている。

本館に設置してある強震計は測定範囲が 1G となっており、本館建物 6 階(06F)の N254°E 成分の加速度記録(図 15)はこの値を超えてしまい、振り切れている。06F の記録の応答スペクトルを見るとこの建物の固有周期である N164°E 成分 0.31 秒及び N254°E 成分 0.44 秒にピークが認められる。この地震では建物の N254°E 方向の固有周期に近い 0.4 秒から 0.5 秒の成分が地震動に多く含まれ、大きな応答を生じさせたものと思われる。



Record Time: 2008/07/24 00:26:39, Site: HCN: Hachinohe City Hall
 図 14 八戸市庁舎本館 B1F の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル



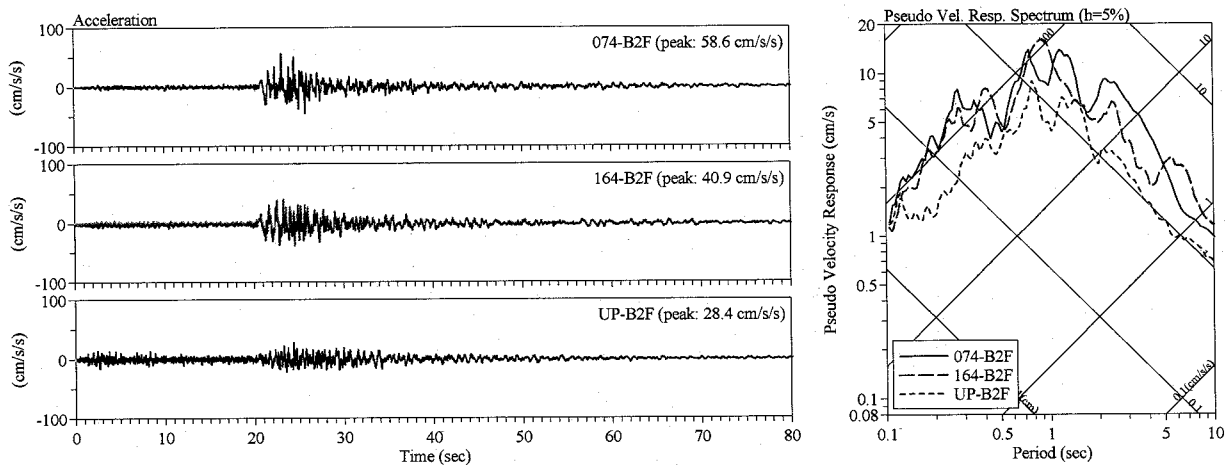
Record Time: 2008/07/24 00:26:39, Site: HCN: Hachinohe City Hall

図 15 八戸市庁舎本館 06F の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル

(3) 仙台第 2 合同庁舎(SND)の強震記録

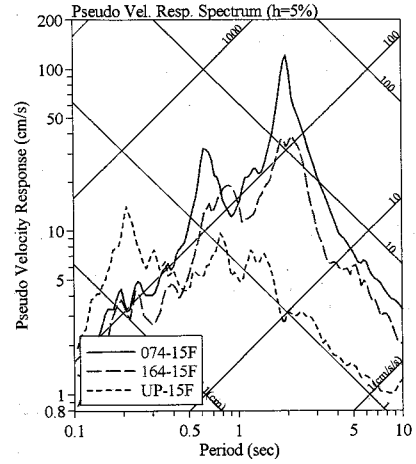
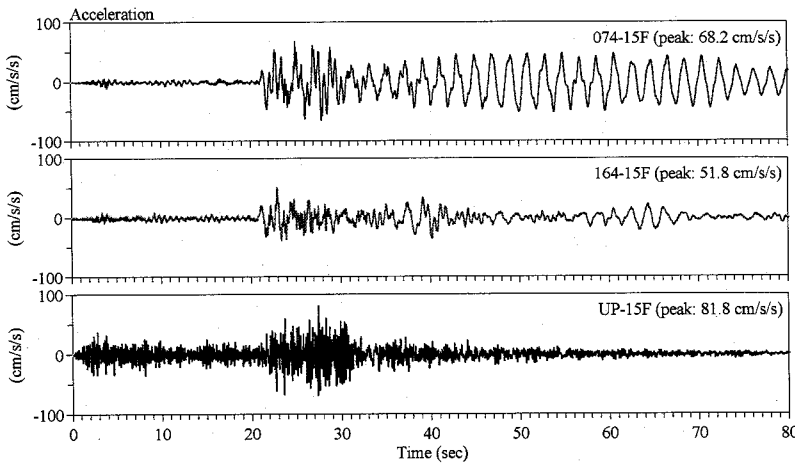
仙台第 2 合同庁舎(SND)は仙台市青葉区本町にある鉄骨造 15 階建ての庁舎建物である。加速度計は塔屋 1 階(15F)、地下 2 階(B2F)及び地中深さ 40 m(G40)に設置されている。仙台第 2 合同庁舎で観測された加速度記録と減衰定数 5%の擬似速度応答スペクトルを図 16 から図 18 に示す。建物への入力と考えられる地下 2 階(B2F)の記録から算出した計測震度は 3.7 であった。

B2F の記録の応答スペクトルに着目すると、水平成分では 1 秒を中心とした周期成分が優勢となっている。地中 40 m(G40)の記録も同様の形状をしている。建物 15 階(15F)の記録を見ると、地震動の後続部分で建物の揺れが長く継続した様子が表れており、特に N074°E 成分で顕著である。建物の固有周期は両方向とも約 2 秒であった。なお G40 の加速度計の上下成分は不調であり、ここでは除外している。



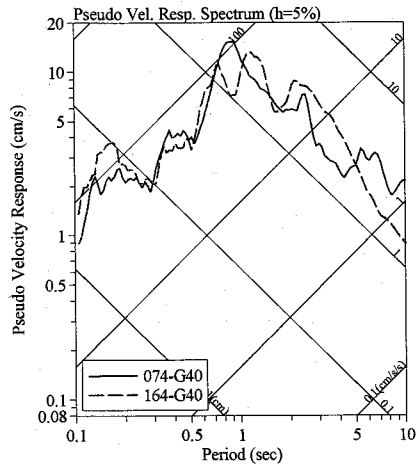
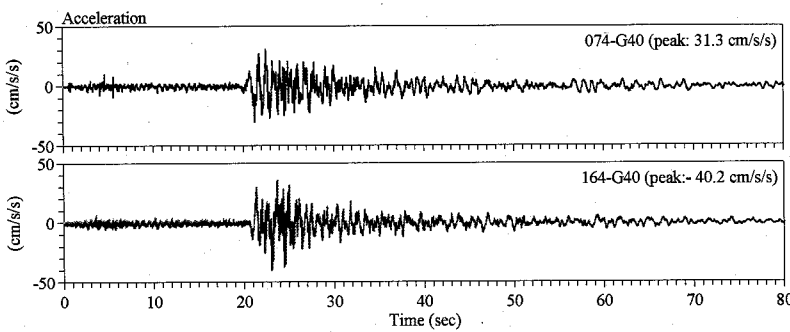
Record Time: 2008/07/24 00:26:49, Site: SND: Sendai Government Office Bldg. #2

図 16 仙台第 2 合同庁舎 B2F の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル



Record Time: 2008/07/24 00:26:49, Site: SND: Sendai Government Office Bldg. #2

図 17 仙台第 2 合同庁舎 15F の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル



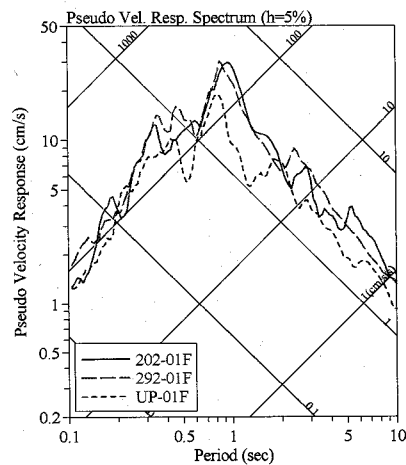
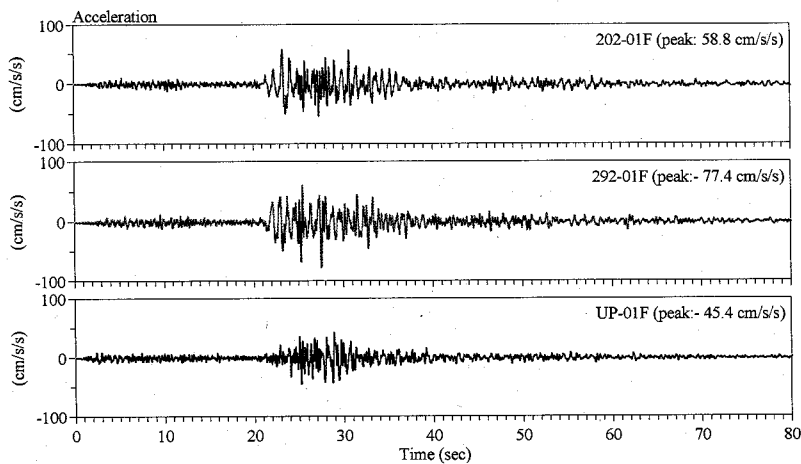
Record Time: 2008/07/24 00:26:49, Site: SND: Sendai Government Office Bldg. #2

図 18 仙台第 2 合同庁舎 G40 の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル

(5) 東北大学建設系建物(THU)の強震記録

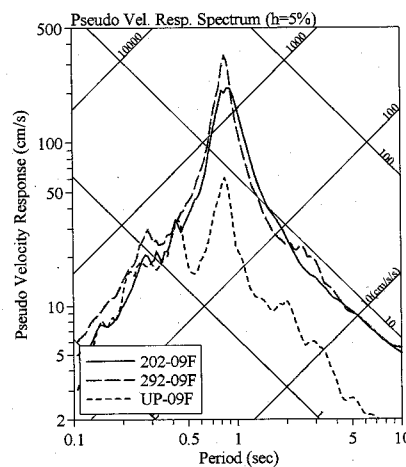
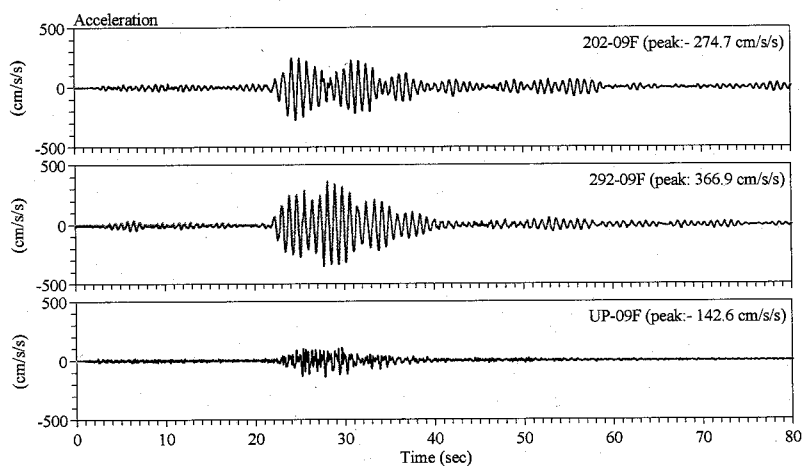
東北大学建設系建物(THU)は仙台市青葉区の東北大学青葉山キャンパスにある SRC 造 9 階建ての校舎建物である(建物の呼称は現在異なるようだがここでは旧来の呼称を用いる)。加速度計は校舎 1 階及び 9 階に設置されている。東北大学建設系建物で観測された加速度記録と減衰定数 5% の擬似速度応答スペクトルを図 19 及び図 20 に示す。建物 1 階(01F)の記録から算出した計測震度は 4.3 であった。

01F の記録の応答スペクトルを見ると、水平成分は 1 秒を中心とした卓越が観察され、仙台第 2 合同庁舎 B2F の記録と傾向は類似している。09F の記録の水平成分の応答スペクトルには 0.8 秒及び 0.9 秒に明瞭なピークが表れ、建物の 1 次固有周期に対応すると考えられる。



Record Time: 2008/07/24 00:26:49, Site: THU: Tohoku University

図 19 東北大学建設系建物 01F の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル



Record Time: 2008/07/24 00:26:49, Site: THU: Tohoku University

図 20 東北大学建設系建物 09F の加速度記録と 5%擬似速度応答スペクトル

5. まとめ

2008年7月24日00時26分に岩手県沿岸北部で発生した地震は東西方向に張力軸を持つ正断層型の地震であり、西側が落ち込む垂直に近い断層面を有する。この地震の余震活動は極めて低調であった。

気象庁、岩手県、青森県、宮城県などの自治体の震度情報ネットワーク、及びK-NETの観測地点では、岩手洋野町大野で震度6強を、岩手県及び青森県の5地点で震度6弱を観測した。また岩手県、青森県、宮城県の広い範囲で震度5弱以上の揺れを記録した。

K-NETとKiK-netの強震観測記録を分析すると、震央近傍では0.2秒から0.5秒の短周期成分が優勢であったことが指摘できる。各地点の記録の擬似速度応答値は大きくとも100 cm/s程度であった。

建築研究所の強震観測網では、東北地方を中心に17の観測地点で観測記録が得られた。八戸市庁舎の地盤上では計測震度に換算して5.8となる大きな地震動記録が得られた。また八戸市庁舎本館の6階では1Gを超える応答が観測された。

参考文献/参照サイト

- 1) 気象庁: 「2008年7月24日00時26分の岩手県沿岸北部の地震について(第2報)」, <http://www.jma.go.jp/jma/press/0807/24b/200807241100.html>
- 2) 気象庁: 「2008年7月24日00時26分の岩手県沿岸北部の地震について(第3報)」, <http://www.jma.go.jp/jma/press/0807/24c/200807241630.html>
- 3) 防災科学技術研究所強震ネットワーク K-NET: <http://www.k-net.bosai.go.jp/>
- 4) 防災科学技術研究所基盤強震観測網 KiK-net: <http://www.kik.bosai.go.jp/>
- 5) 東北地方土木地質図編纂委員会:東北地方土木地質図解説書, 1988.
- 6) 日本の地質「東北地方」編集委員会編, 日本の地質2 東北地方, 共立出版, 1991.

岩手県沿岸北部を震源とする地震における非構造部材等被害調査報告

1. 調査概要

2008年7月24日(木)午前0時26分頃に北緯39度44分、東経141度38分、深さ108kmでマグニチュード6.8(推定)の地震が発生した。地震発生後より地震被害の報告があり、非構造部材について被害報告が多くあった震源以北の地域を中心に現地調査を実施した。

2. 調査者

国土交通省国土技術政策総合研究所建築研究部主任研究官 石原 直
独立行政法人建築研究所建築生産研究グループ研究員 脇山善夫

3. 調査日程および地域

7月25日～7月26日 青森県八戸市、岩手県洋野町、軽米町

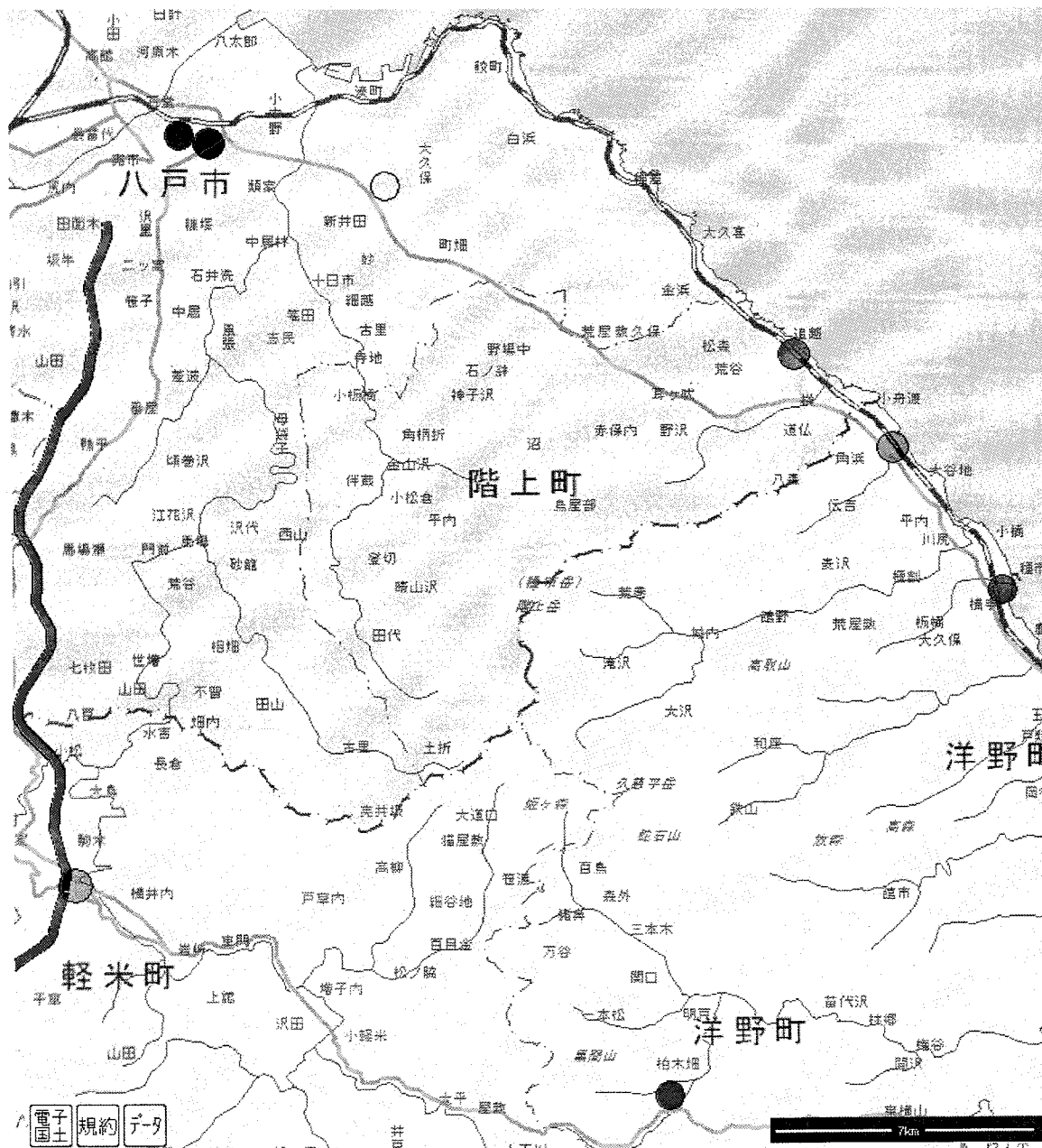


図1 調査対象の位置 (地図は電子国土より)

4. 被害概要

現地調査を実施した建物の被害概要を以下に述べる（各図キャプション括弧内の色名は、建物の図1上での表示色を示す）。

4.1 ガラス等の被害

昭和58年頃建設の小学校体育館。S造。体育館内法を実測した所、規模は張間方向28.8m×桁行方向39.2m。ギャラリーレベルのX型ブレース6対はすべて座屈していた。屋外に設けられたアリーナレベルのX型ブレースは一部に座屈が見られた。確認した範囲ではブレース接合部やガセットプレートの破断・損傷等は見られなかった。

アルミサッシ窓（全3段で、下1段は引き違い窓、上2段ははめころし窓）で窓ガラスが9枚破損しており、サッシ障子4枚が脱落、3枚が脱落しかけていた。



図2 学校体育館の窓ガラスの被害（桃色）



図3 同左のブレースの座屈（同左）

昭和48年竣工の公共体育館。RC造、ただし、屋根はS造ラチス。アリーナ部分は南北39.7m×東西27.6m。屋根形状はHPシェル。屋根支承部のコンクリートが損傷しており、破片がアリーナ床面まで落下して床に傷痕が残っていた。

北側妻面は鋼製サッシで構成された幅26m、最高高さ8mの開口で、突出し窓のガラス（鋼製サッシに硬化性パテどめ）が9枚割れて、はめころし窓のガラス（同）の1枚にひびが入っていた。南側妻面は、構造体のRC造柱に鋼材で接続された外壁とアルミサッシ窓で構成されており、これらの窓ガラスに被害は見られなかった。



図4 公共体育館の突出し窓の被害（水色）

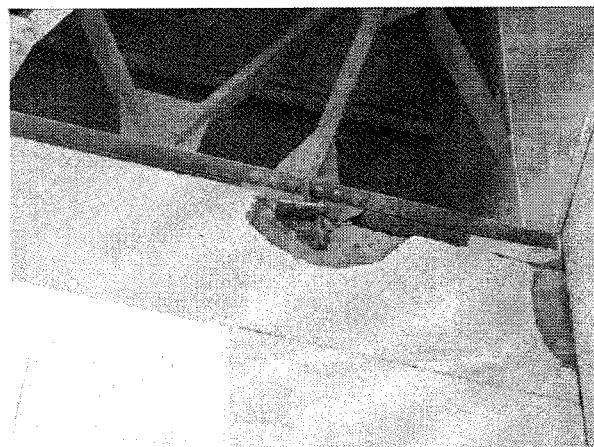


図5 同左の屋根支承部の損傷（同左）

竣工年不詳の自動車販売店（図6）。S造平屋。道路側のガラススクリーン構法によるガラス6枚の内、道路側から見て右から3枚と左から1枚の計4枚が破損・脱落していた（図7）。

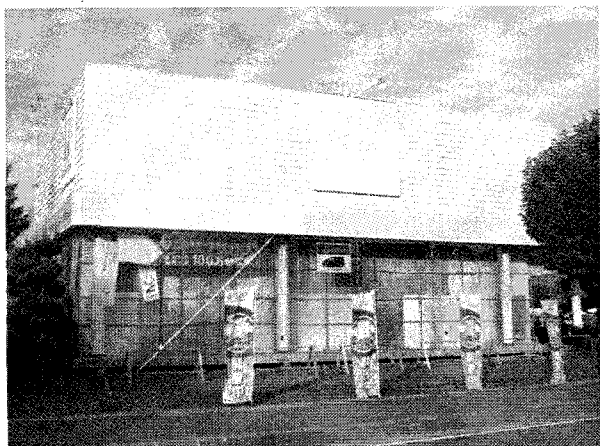


図6 ガラス被害のあった自動車販売店（灰色）

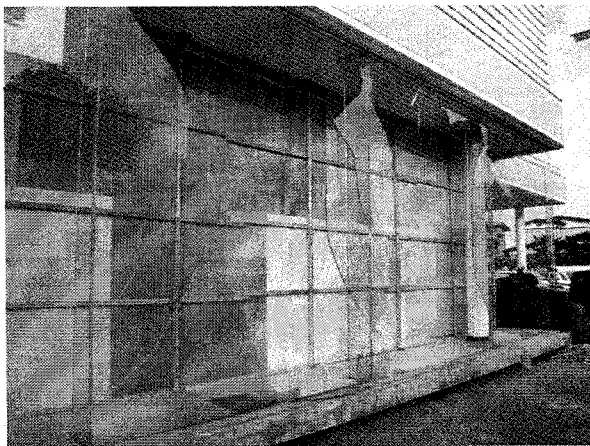


図7 被害のあったガラス箇所（同左）

昭和53年竣工の栽培漁業施設（図8）。建物はRC造平屋で山形形状の屋根はS造。規模は張間方向29m×桁行方向63.5m。屋根葺き材として用いられている網入波型ガラス全510枚の内、20枚程度でガラスの破損・脱落（図9）が生じた。



図8 ガラス被害のあった栽培漁業施設（緑色）



図9 被害のあった網入波型ガラス箇所（同左）

4.2 内外装仕上材の被害

1975年竣工の公会堂（図10）。SRC造、ただし、屋根はS造。舞台上部のプロセニウムブリッジの仕上材が破損・脱落（図11）していた。客席上部の仕上材も一部破損し、客席上部のスプリンクラー配管の破損及びそれに伴う建物内の水損、エントランスホール防煙垂れ壁の部分的な異常作動などの被害もあった。



図 10 公会堂舞台上の内装仕上材の被害（赤色）



図 11 脱落した内装仕上材（同左）

昭和 58 年頃建設の小学校体育館。図 2、3 の被害を受けた体育館と同一の建物。舞台裏の外壁でセメント系の外装材が破損・脱落（図 12、13）していた。



図 12 学校体育館の外壁仕上げの被害（桃色）

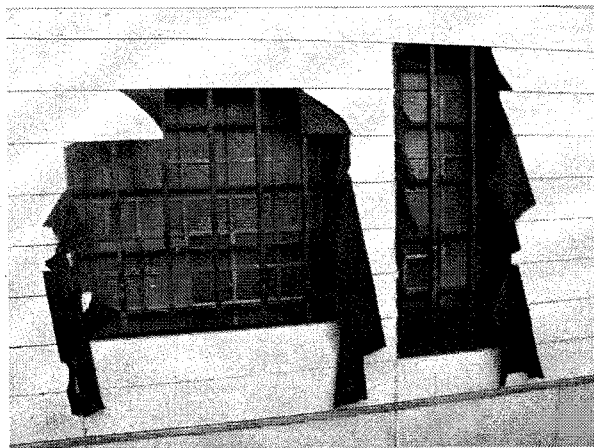


図 13 被害のあった外壁箇所（同左）

5. 今回の地震における非構造部材の被害について

岩手県沿岸北部の地震による非構造部材の被害調査を、被害報告のあった建物を中心に行った。建物の構造体の被害報告がほとんどない中、非構造部材について、各種ガラス部位、内装仕上材、外装仕上材などの被害を確認した。