

## 宮城県北部を震源とする地震 被害調査速報

東京都立大学大学院 北山和宏

### 地震の概要：

震央地名 宮城県北部

震源の深さ 約 12km

発生日時

1 回目 2003年7月26日 0時13分ころ マグニチュード 5.5

2 回目 2003年7月26日 7時13分ころ マグニチュード 6.2

3 回目 2003年7月26日 16時56分ころ マグニチュード 5.3

調査日： 2003年7月29日（火曜日） 10:30から18:30まで

調査者： 文部科学省 施設企画課防災推進係長 木村吉宏氏

文部科学省 仙台工事事務所所長補佐 中島省吾氏

宮城県教育庁義務教育課課長補佐 阿部 孝氏

東京都立大学大学院工学研究科建築学専攻助教授 北山和宏

### 1. 鹿島台町立鹿島台小学校 （未診断） 校長：伊藤克秀先生、教育長：安住 祥氏

校舎は小山の中腹を切り土して一部盛り土したところに建っている。校庭に地盤の変状が見られた。体育館（S造、S42）は無被害とのことで調査しなかった（後述の別件のように、よく見ると被害があったかもしれない）。また木造二階建て校舎も瓦が落ちることもなく、無被害だった。道路を挟んだ向かい側に、二階の柱がせん断破壊した鹿島台病院がある。

校舎（S44,45,52,56） RC造四階建て

S44,45部分とS52,56部分とのあいだにはExp.J. が設けられていたが隙間はほとんどなく、教室側の底部分では鉄筋が配筋されていた。そのためコンクリートの剥落が生じた。

前震ではほとんど被害はなかったが本震（7時13分ころ）で大きな被害が発生した、とのこと。応急危険度判定を行い、立ち入り禁止とした。その後、7月28日午後4時ころの余震によってさらに被害が拡大した、とのこと（安住教育長談）。

被害：

一階の桁行き方向には二連の耐震壁があり、この部分に損傷度Ⅲのせん断ひび割れが発生した（写真1.4）。また、この部分（保健室）の床には地盤の変状によるものと思われる盛り上がりが見られた。廊下北側の柱にはせん断ひび割れが発生し、損傷度Ⅲ：2本、損傷度Ⅱ：1本、損傷度Ⅰ：2本、であった。

被害が最も激しいのは二階の廊下北側の柱（断面：700×500くらい）で、せん断ひび割れが発生しており、損傷度Ⅲ：2本、損傷度Ⅱ：9本、損傷度Ⅰ：3本であった（写真1.2）。また、トイレ北側の極短柱1本に損傷度Ⅳのせん断破壊が見られた（写真1.3）。張間方向の耐震壁にはせん断ひび割れ（幅0.4mmから0.6mm）が発生した。

三階および四階の北側柱にも損傷度ⅠからⅢのせん断ひび割れが見られた。

以上の柱のせん断損傷は北側構面に限られ、教室側の桁行き二構面の柱にはひび割れは見られなかった。建物全体として残余耐震性能を推定すると、被災度区分は〔小破の上（あるいは中破の下）〕程度と判断される。ちなみに日本建築防災協会の「被災度区分判定基準（2001）」によって桁行き方向二階の耐震性能残存率Rを求めると87.3となり、被災度区分は〔小破〕になる。

二階の被害が最も激しくなったのは、一階にあった二連の耐震壁が二階では職員室のために抜かれており、一階に比べて水平力抵抗要素が少なかったためと思われる。無垢の壁である一階の耐震壁は地震力に十分に抵抗したと考えられ、そのため一階昇降口の極短柱にもひび割れがほとんど見られなかったと考えられる。



写真1.1 鹿島台小学校 校舎



写真1.2 北側柱のせん断ひび割れ



写真1.3 極短柱のせん断破壊



写真1.4 一階の2連の耐震壁（損傷度III）



写真1.5 向かい側にある鹿島台病院

## 2. 河南町立北村小学校（未診断） 校長：後藤邦夫先生

校舎は小高い丘の中腹に建っている。校庭には地割れが発生した。また校舎北側の擁壁が地面の水平移動によって押し出されて、一部が崩落していた。RC校舎は大破したため立ち入り禁止となっていた。隣接する鉄骨造体育館は臨時の職員室として使用されていた。「体育館では何か落下物などの被害がありましたか」と小学校の先生に尋ねると「特にありません」との答えだったが、後述のように体育館の耐震性能は大きく低下していると判断したので、職員室として常用することは危険である旨を河南町役場に伝えた。

北村小学校の調査中に余震が2回発生した。ドン、という音とともに地面が激しく上下動したが、その継続時間は短かった。地元の人たちの恐怖感を少しだけ体験することができた。

### (1) 校舎（S46,47） RC造三階建て

直接基礎で支持されている。一階の柱断面は900×650の一種類で主筋：10-D22、せん断補強筋2-9φ@100（中間部は@150）であった。伏せ図の平面タイプはA型で、教室は9m×7mである。

被害：

一階の伏せ図および部材の損傷度を図2.1に示す。一階のせん断損傷が最も激しく、損傷度Vの柱：2本、損傷度IVの柱：2本、損傷度IVの片側柱付き壁：1枚、損傷度IIIの柱：1本、損傷度IIIの片側柱付き壁：3枚、などとなっている（写真2.2～2.4）。日本建築防災協会の「被災度区分判定基準（2001）」によ



写真2.1 北村小学校 校舎



写真2.2 南側・下階壁抜け柱のせん断破壊



写真2.3 下階壁抜け柱のせん断破壊  
(写真2.2の内側)



写真2.4 一階および二階柱のせん断ひび割れ

る耐震性能残存率  $R$  は 45.5 となり、被災度区分は [大破] である。

下階壁抜けが2カ所あり、理科実験室の南側柱では損傷度V（主筋の座屈が見られ、上階が沈下）、職員室南側柱では損傷度IVといずれも甚大な被害を受けた。

教室内の床スラブ（厚さ120mm）の振動が激しかった。振動は5月26日の三陸南地震以降に感じられるようになった、とのことである。これは小梁のせい小さいことと、地震によってスラブにひび割れが生じて剛性が低下したことが原因と推定される。

## (2) 体育館 (S47) 鉄骨造平屋建て（ギャラリーがあるので実質二階建て）

屋根はダイヤモンドシェルで、桁行き方向の水平力抵抗要素は一階では巴パネル（推定）、二階では丸鋼ブレースである。

被害：

南側の桁行き構面中間部が沈下した。これは中間の鉄骨造柱（軸力のみを支持する小さいもの）の足下が面外にはみ出した（写真2.8）ために生じたものと思われる。

屋根のラチス材の塗装がはがれて落下していた。これは屋根面がかなり変形したことを示していると考えられる。

一階の桁行き構面に設置された巴パネルが面外にはみ出した（写真2.9）。また、二階の構面ブレースのガセット・プレート端部一カ所において溶接が切れていた（写真2.7）。これらから、桁行き方向の耐震性能は大きく低下している（もともと巴パネルの有効性には疑問があるが…）ものと判断した。



写真2.5 体育館全景



写真2.6 体育館内部 右奥に問題のブレースが見える

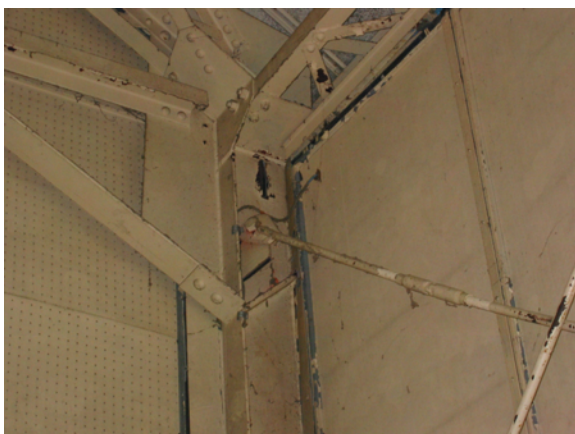


写真2.7 溶接が切れたガセット・プレート



写真2.8 軸力支持柱の面外はみ出し



写真2.9 面外にはみ出したパネル



写真2.10 校舎北側の切り土

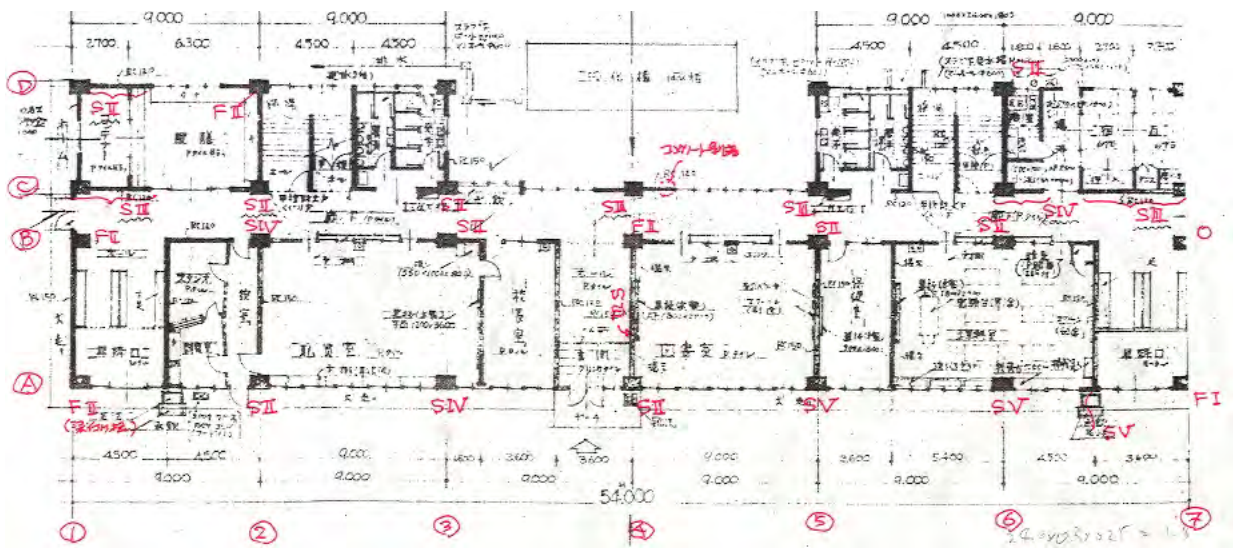


図2.1 北村小学校 1階伏せ図と部材損傷度

3. 矢本町立矢本第一中学校 (未診断) 校長：宮野清吾先生、教育委員会：伊藤克弥氏

(1) 校舎 (S38,39,58,H5) RC造三階建て

S38,39部分は直接基礎だが、S58,H5部分は杭基礎である。S38部分、S58部分およびH5部分のあいだにはそれぞれExp.J. が設置されている。

被害：

S38部分の校庭側一階柱にせん断ひび割れ（損傷度Ⅲ：1本、損傷度Ⅱ：2本）が見られた（写真3.1および写真3.3）。また廊下側の一階壁柱（せい1000mm、壁厚は図面では150mm）にせん断ひび割れ（損傷度Ⅲ：5本、損傷度Ⅱ：2本）が発生（写真3.2）し、同位置の二階壁柱にもせん断ひび割れが見られた。建物全体では〔小破〕程度である。

S38部分とS58部分とのあいだのExp.J. 位置で約8cmの段差が生じた。

(2) 体育館 (S56) 鉄骨造二階建て

被害：

天井ボードが一部落下した。天井にある暖房用吹き出し口が飛び出してきた不安なので撤去した。



写真3.1 矢本第一中学校 校舎（昭和38年部分）



写真3.2 廊下側壁柱のせん断ひび割れ

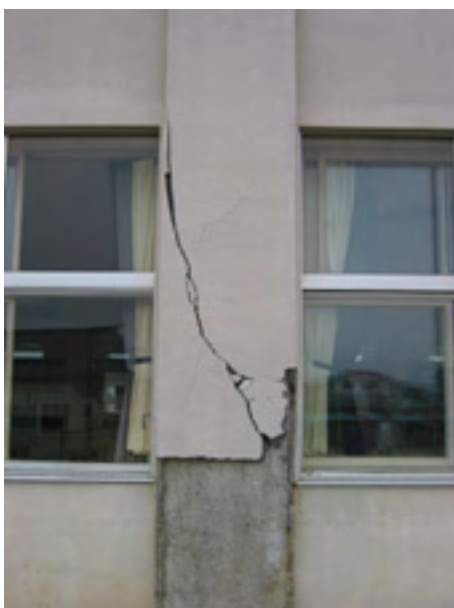


写真3.3 校庭側柱のせん断ひび割れ



写真3.4 Exp.J. 部分の段差（約8cm）

#### 4. 矢本町立矢本矢本町民体育館 (未診断)

矢本第一中学校の道路向かいに建っているため、目についた。キール梁の両側にシルバークール版を掛けることによって大空間を構築している。竣工は昭和53年くらいで熊谷組の施工である。

被害：

キール梁付近からモルタル片多数が落下した(写真4.2)。その大きさは最大で35cm×25cm×3cmであった。また天井ボードの一部が落下し、大きなスピーカーが落下しかかっていた。このような被害のために、避難所として使用できなかった、とのこと。キール梁+シルバークール版の建物タイプについては早急に耐震診断して必要な措置を講じるように矢本町教育委員会に伝えた(町の担当者はこのタイプの建物の危険性について全く認識していなかった)。



写真4.1 矢本町民体育館 全景



写真4.2 キール梁付近から落下したモルタル片



写真4.3 キール梁付近 (天井材がはずれている)

5. 鳴瀬町立小野小学校（未診断） 校長：大友晋也、教育委員会：渡辺博夫氏

(1) 校舎（S43,44） RC造三階建て

桁行き方向について南側一階柱（断面：800×450くらい）1本に損傷度Ⅲのせん断ひび割れ（写真5.2）、北側一階の構面には損傷度Ⅲおよび損傷度Ⅱのせん断ひび割れが各1本ずつ、片側柱付き壁に損傷度Ⅰのせん断ひび割れ、がそれぞれ見られた（写真5.3）。一階の床スラブにひび割れが生じた。建物全体では〔小破〕程度である。

(2) 体育館（S46） 一階はRC造、二階以上は鉄骨造

避難所として使用中（写真5.5）で、約50名の方が避難していた。

被害：

天井からの落下物などはなかったとのことであった。しかし以下のように構造的には甚大な被害を受けていた。

二階の桁行き方向には両構面に鉄骨ブレース（L-65x65x5）が2枚ずつ配置されている。その片側の縦材（H-125x60、フランジ厚さ8）の足元はアンカーボルト（M16）2本でRC梁にアンカーする形式であったが、一カ所ではアンカーボルトが2本とも破断などによって抜け出しており（写真5.7）、ほかの3カ所ではベースプレートが滑ってアンカーボルトが効いていない状態になっていた（写真5.8）。このことから桁行き方向の残余耐震性能は当初の半分以下に低下していると考えられる。この被害について鳴瀬町では把握していなかった。これはブレースをちょっとと見ただけでは見過ごすような被害であったためであろうが、ブレースの重要性を認識している者が見ればすぐに気が付いたと思われる。避難所として使用することは不適切であることを鳴瀬町教育委員会に伝えた。



写真5.1 小野小学校 校舎



写真5.2 南側柱のせん断ひび割れ



写真5.3 北側柱のせん断ひび割れ



写真5.4 体育館 全景（左手は校舎）





写真5.5 体育管内部  
(避難所として使われていた)



写真5.6 体育館二階の鉄骨ブレース（2枚）



写真5.7 ブレース縦材脚部のアンカーボルトの破断



写真5.8 ブレース縦材のベースプレートの移動

## 6. まとめ

今回、大破した北村小学校RC校舎の被害状況は、三陸はるか沖地震（1994）で大破した八戸東高校校舎よりも若干ゆるやかかな、という印象を持った。八戸東高校では被災後に改築されており、北村小学校でも改築が妥当であろう。ただし、八戸東高校が岡設計のバランスド・フレーム形式で柱本数が少なかったのに対して、北村小学校では一階には桁行き方向に4構面あり、その全ての柱断面が900×650と大きかったことから、その割には被害が大きかったと感じた。その原因については調査する必要があるが、桁行き方向にほとんど壁がなかったこと（無垢の耐震壁は1枚もない）が大きいかも知れない。あるいはこの地点の地震動が地盤条件によって大きく増幅されたことも考えられる。実際、校庭には地割れが生じており、地盤の変状も観察された。

同校舎では下階壁抜け柱のせん断損傷が激しかった。本校のように桁行き方向のスパンが9mと比較的大きい場合には、下階壁抜け柱の耐震補強が必要であることを再認識した。

今回の調査で危機感を抱いた点は、鉄骨造体育館の被害とその把握についてである。鉄筋コンクリート造の校舎のひび割れについては多くのひとが敏感に反応する（われわれ構造設計者にとっては過敏と感じるくらいである）。鉄骨造の体育館についても天井からの落下物については注目されるようになってきた。しかし今回の調査では、自治体側から視察を要求されることの無かった体育館2棟について、前述のような構造的な被害が発生していた。それにもかかわらず職員室として、あるいは避難所として使用されていた。これは由々しき問題である。地方自治体の教育委員会の担当者には、地震後にはどの部分を重点的に調査したらよいか、ということを確認していただくことが重要であろう。

最後に被害に遭われた方々の健康や生活が一日も早く平常に復すことを祈願するとともに、被災建物に対して早期の補修・補強がなされることを願って止まない。