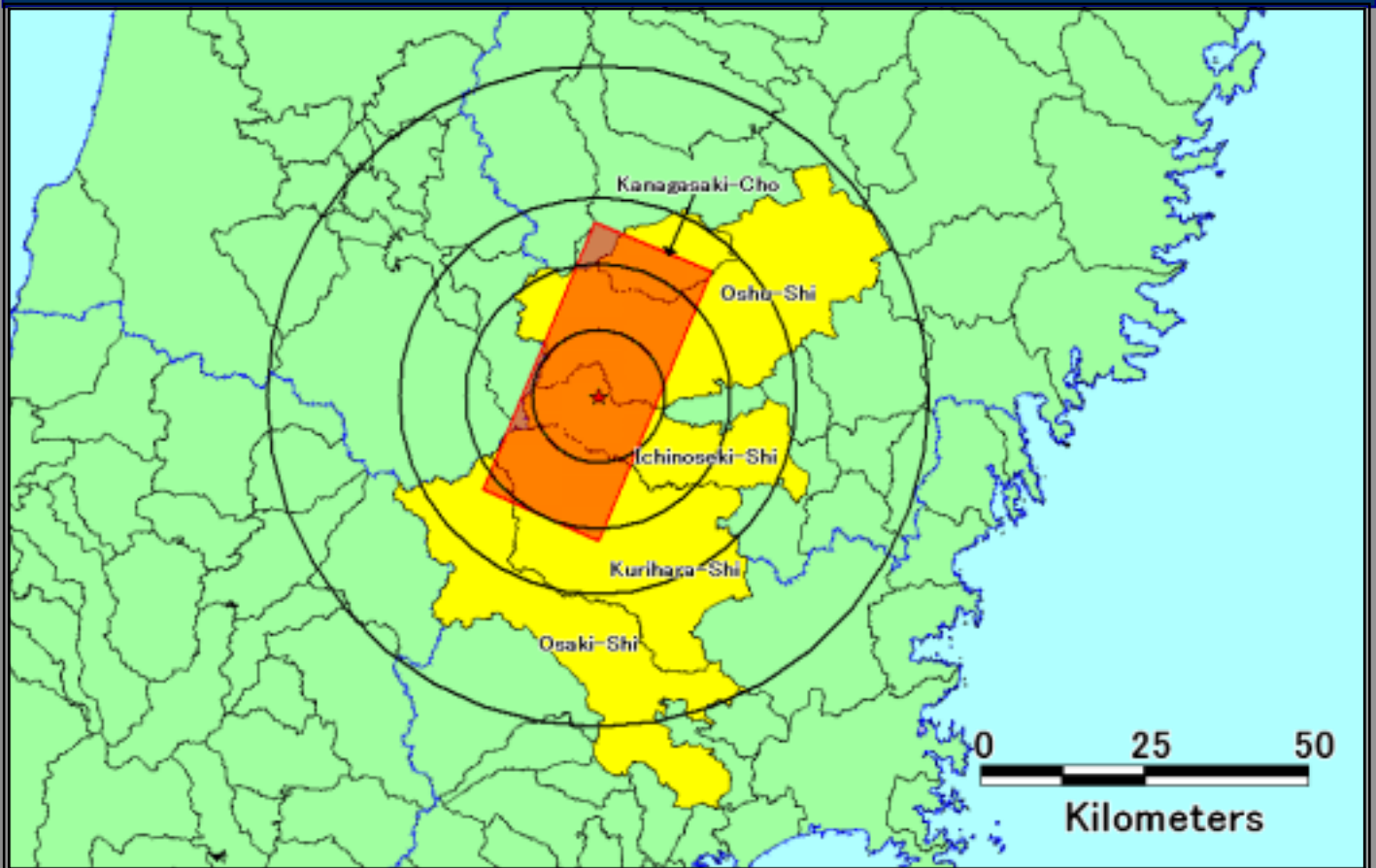


岩手・宮城内陸地震 被害調査報告書



【概要】

2008年6月14日8時43分頃(日本時間)に岩手県内陸南部を震源とする強い地震が発生しました。気象庁によると震源は北緯39.028度、東経140.880度、震源の深さは約8km、地震の規模はMjma=7.2と報じられました。この地震により、岩手県奥州市衣川区と宮城県栗原市一迫で最大震度である震度6強が観測されました。また、死者12名、行方不明10名、負傷者358名、住宅全壊6棟、住宅半壊8棟、一部破損673棟(総務省消防庁¹⁾6月25日17時50分現在)等の被害が出ています。

ABSコンサルティングでは、被害を受けた地域を調査するため、地震発生後の19日から2日間、宮城県大崎市、栗原市、岩手県一関市、奥州市を対象にエンジニア2名(小川孝也、久保智弘)を派遣しました。図1中に示す×印が調査を行った場所です。なお、図中の赤い矩形は、東京大学地震研究所による断層位置²⁾(北西傾斜)をプロットしたものです。

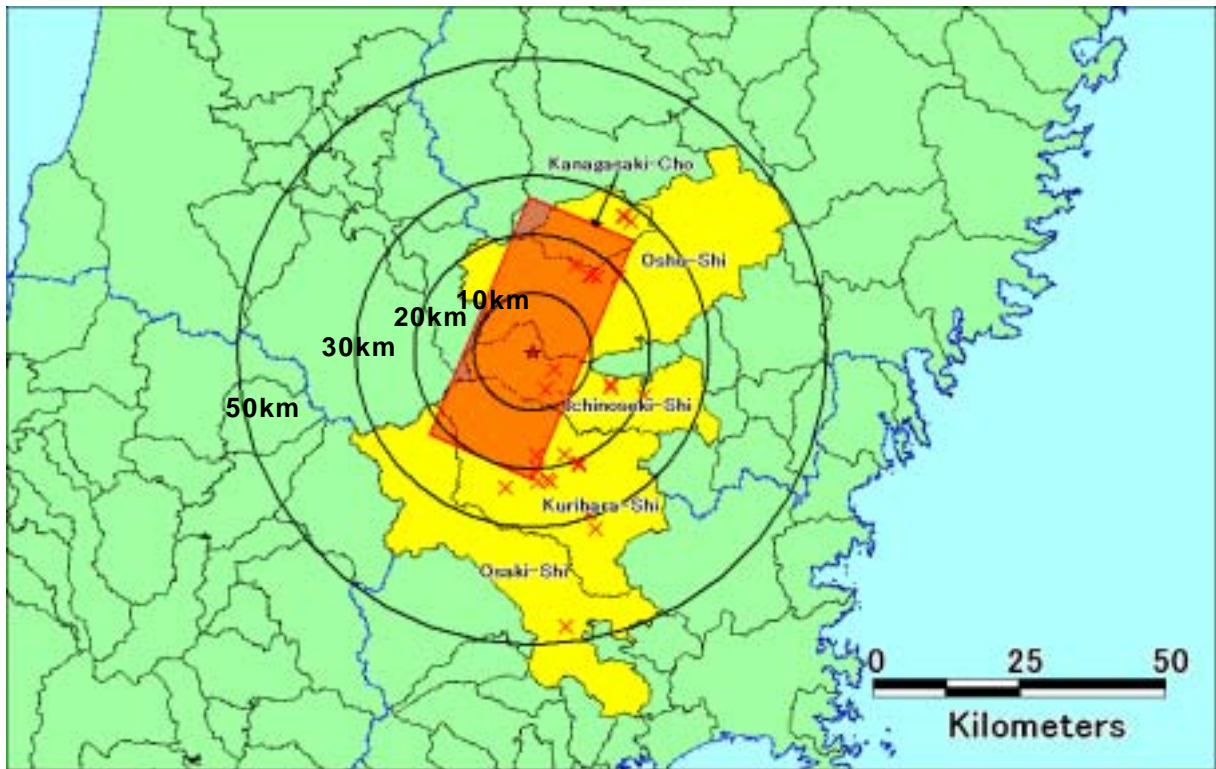


図 1: 震源と調査範囲

地震に関して

地震調査推進本部³⁾によると、今回の地震発震機構は西北西 - 東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で地殻内の浅い地震であり、主な破壊は震源域の中心付近から南南西方向と北北東方向の両方向に進んだと考えられます。今回の震源域の北東部には、北上低地西縁断層帯が隣接しており、地震調査委員会では、北上低地西縁断層帯全体が同時に活動するとM7.8程度の地震が発生する可能性があるという評価をしています。なお、現時点では今回の地震と北上低地西縁断層帯との関係は明らかになっていません。

また、GPS観測の結果によると、本震の発生に伴って、秋田県湯沢市で東南東方向へ約29cm(速報値)、宮城県栗原市で北西方向に約19cm(速報値)移動するなど震源付近に大きな地殻変動が観測されました(地震調査研究推進本部「平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震の評価」より)。

地震動に関して

今回の2008年岩手・宮城内陸地震は、気象庁マグニチュードが7.2と非常に大規模な地震となりました。阪神・淡路大震災以降、内陸部で気象庁マグニチュードが7.0を超える地震が発生したのは、2000年鳥取県西部地震(Mjma=7.3)と今回の2008年岩手・宮城内陸地震だけです。

また、震源近傍にある防災科学技術研究所の強震観測網KiK-net⁴⁾のIWTH25では、上下動成分で3,866cm/s²と大きな地動最大加速度を観測しました。

地震動の面的な広がりを見るために、久保他(2003)⁵⁾による500mメッシュの地盤データベースと強震記録(K-NET、および震源近傍のKiK-net)を用いた地震動の推定方法による震度分布を図2に示します。なお、図2では観測記録のみで地震動を推定する場合、震源近傍で観測記録が得られないことで過小評価となることを補うため、震源近傍においては点震源による距離減衰式を用いています。距離減衰式の震源データについてはF-Net⁶⁾の結果を使用し、距離減衰式は司・翠川(1999)⁷⁾を使用しました。図中の丸印は推定に使用したK-NET、KiK-netを示し、四角印は、弊社で受信している気象庁の「各地の震度に関する情報」から震度階を読み取ってプロットしたものです。この図から、推定した面的な地震動分布と気象庁により発表された震度がほぼ一致していることが分かります。



図2: 推定震度分布

次に、上下動成分で $3,866\text{cm/s}^2$ と大きな地動最大加速度を観測したKiK-netのIWTH25の観測記録と、今回被害調査を行った地域の観測記録としてK-NETのMYG004(築館)とIWT010(一関)、気象庁より公開されている宮城県栗原市栗駒で観測された記録から、応答スペクトルを求めて図3に示します。また、図中に過去に観測された大きな地震動の例として、1995年阪神・淡路大震災のJMA神戸、2004年新潟県中越地震のJMA川口の応答スペクトルも示します。この図から、震源近傍のIWTH25やMYG004の地震動は、周期0.1秒付近の短周期帯における応答加速度が、1995年阪神・淡路大震災や2004年新潟県中越地震に比べて大きいことが分かります。建物被害に関連性の高い周期1.0秒付近において、市街地にあるMYG004とIWT010、宮城県栗原市栗駒では、過去に大きな被害をもたらした地震と比べて小さいことが分かります。一方、山間部にあるIWTH25のEW成分は、周期1.0秒付近において過去の大きな建物被害をもたらした地震のEW方向に比べてやや大きい値となっています。観測地点の周辺を調査できませんでしたが、山間部で建物数が少ないことから、大きな被害が発生しなかったと考えられます。速度応答スペクトルでは、MYG004において、約0.2秒の短周期と約4秒付近のやや長周期帯においても、応答速度が大きかったことが分かります。

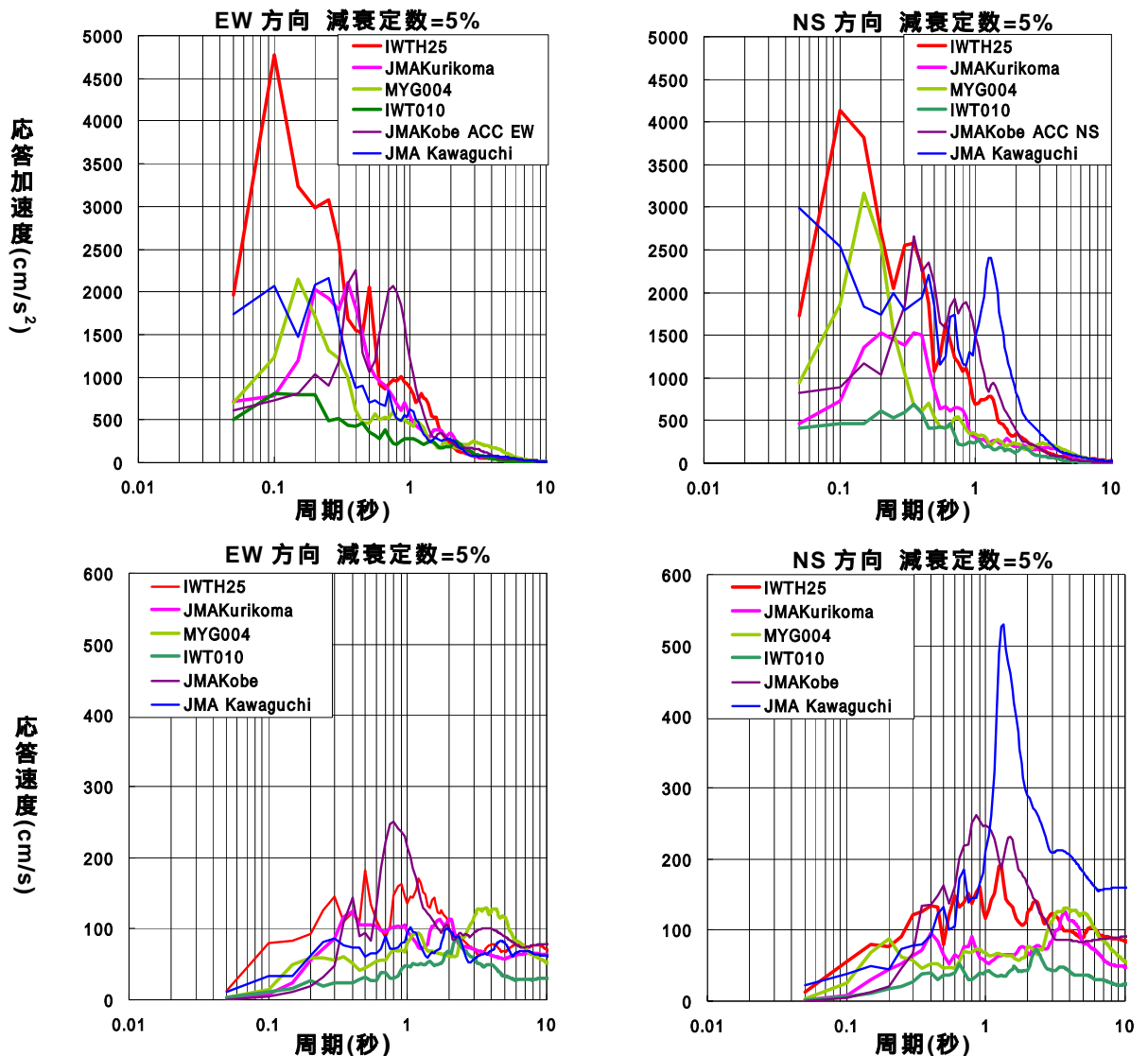


図3:震源近傍の応答スペクトル

さらに本調査では、地震動特性を把握するにあたり、墓石の被害状況について調査しました。今回の調査では、墓石の多くで転倒防止のためのアンカーが施されていたり、凍結による石の破損を防ぐためのシーリングが施されていたことから、墓石の転倒率は考慮せずに墓石の転倒方向のみを調査しました。調査を行った地点を図4に示します。図中の青印は調査を行った地点を示し、矢印は墓石の転倒方向を大まかに示したものです。写真1に各地点の倒れている墓石等を示します。倒れている墓石や灯籠などを見ると、調査したほとんどの地点でEW方向に転倒していました。すでに修復作業が行われていたの地点では、墓石が倒れた痕跡はありませんでしたが、灯籠が東西方向に倒れた痕跡が見られました。

今回の調査により、墓石や灯籠などは逆断層に直交する方向に多く転倒していることが分かり、過去の地震被害の傾向と同様に、逆断層に直交する方向の震動が卓越したと考えられます。

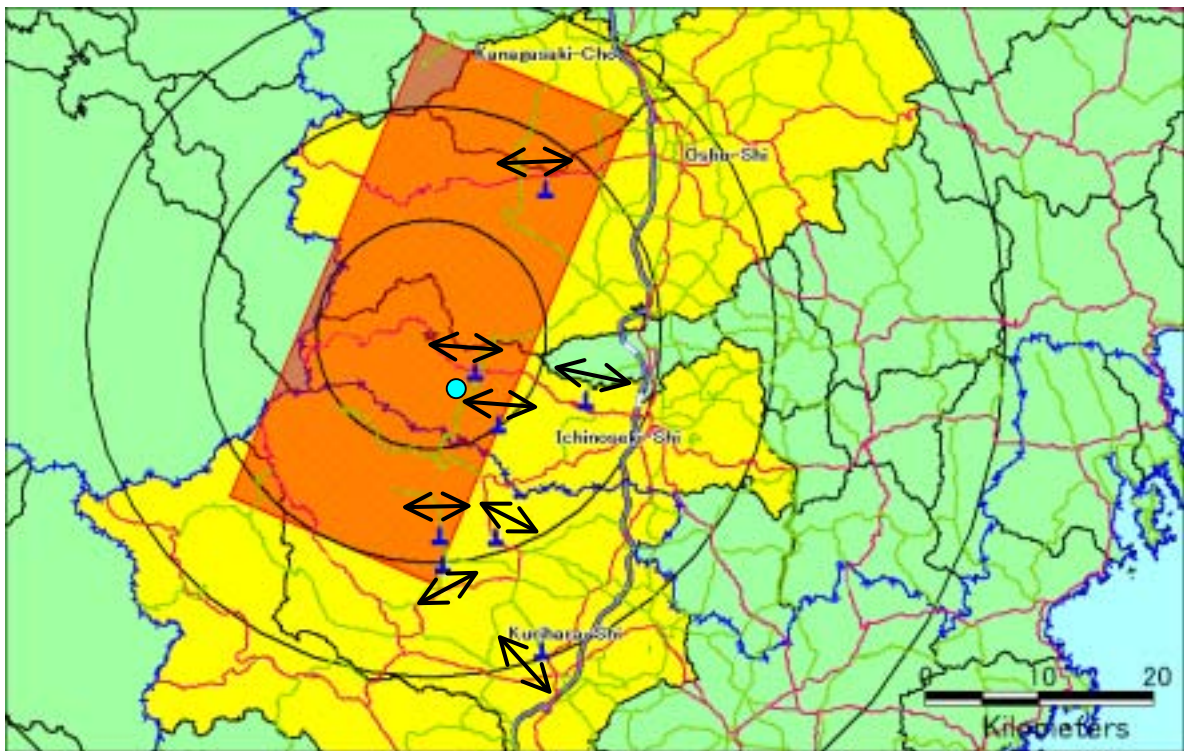


図4：墓石の転倒方向の調査地点



写真1 - : 墓石の転倒方向の調査地点



写真 1 - : 墓石の転倒方向の調査地点



写真 1 - : 墓石の転倒方向の調査地点



写真 1 - : 墓石の転倒方向の調査地点



写真 1 - : 墓石の転倒方向の調査地点



写真 1 - : 墓石の転倒方向の調査地点



写真 1 - : 墓石の転倒方向の調査地点



写真 1 - : 墓石の転倒方向の調査地点

次に、東北大学・岩手大学合同調査グループによる岩手・宮城内陸地震の地震断層調査(速報)⁸⁾で、確認された地盤の変状地点において調査を行いました。図4中の薄青丸が確認した地点で、図5に写真撮影の地点を示します。写真2、3には、地盤の変状を示します。これらから、南側に隆起した地盤変状が東西方向に伸びていることが分かります(から)。また南北方向に道路と河川があり、これらと交わる部分において、道路の隆起()や河川の法面の被害が見られ()、さらに水田の東端で約50cm程度の変状が見られました。

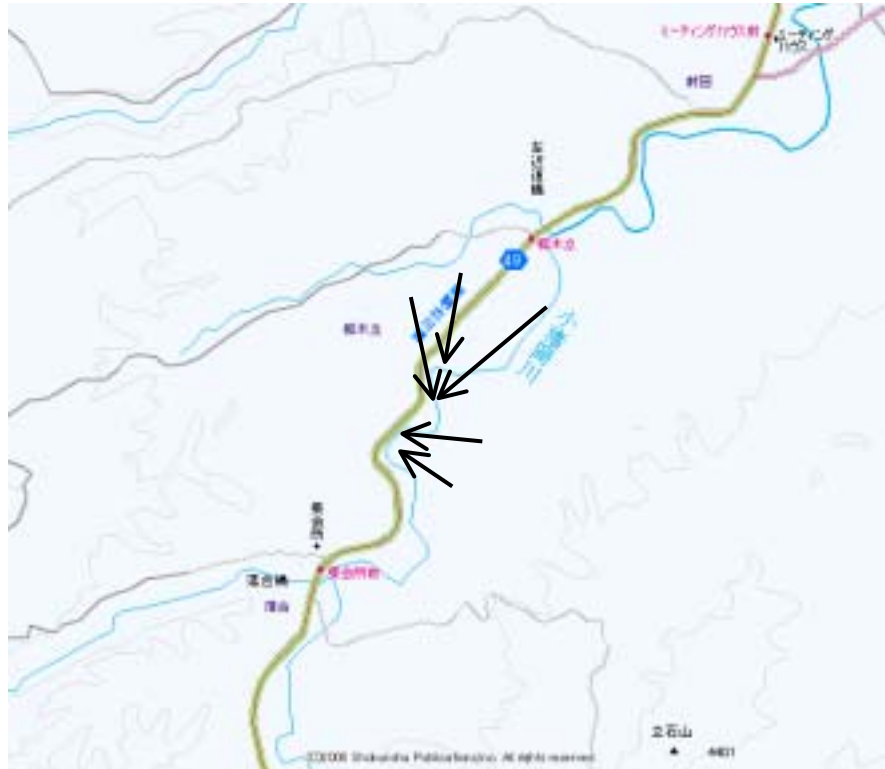


図5:地盤変状の調査地点



写真2:地盤の隆起調査地点(1)



写真 3:地盤の隆起調査地点(2)

【建築物】

< 栗原市、一関市、奥州市 >

市街地では、栗原市の市庁舎で外壁と柱のタイルが剥落する被害(写真4, 写真5)が見られました。その他の建築物の被害は、木造家屋の屋根瓦の落下や壁材の剥落(写真6)、公共の鉄筋コンクリート構造物の内壁にクラック(写真7)が見られた程度で、今回の地震では強震動による建物被害はあまり多く見られませんでした。これは、被害の大きかった過去の地震と比べて、建物被害に関連性の高い周期1.0秒付近の地震動があまり大きくなかったことが原因であると考えられます。



写真 4: 壁タイルの剥落(栗原市庁舎)



写真 5: 柱タイルの剥落(栗原市庁舎内)



写真 6: 壁材の剥落(栗原市内)



写真 7: 壁クラックの発生(栗原市内)

一方、山間部では、地震により発生した土石流により家屋が土砂に巻き込まれて、人命が失われる被害(写真8)が発生しました。

今回の地震で亡くなられた方々の多くは、地震による落石、土砂崩れなどの災害が原因であり、直接的な建築物の損傷を原因とした人命損失はありませんでした。



写真 8: 土砂災害による建物崩壊(提供;栗原市)

【インフラストラクチャー】

< 道路 >

山間部に整備された国道と県道の多くの箇所では、アスファルトに亀裂が生じているのが見られました(写真9)。特に国道398号線と国道397号線、および国道342号線では、土砂崩れ、地滑り(写真10)が発生し、多くの区間で通行止めとなりました。また、国道342号線の祭時大橋では、土砂崩れにより橋台が滑動し、橋床が落下する被害が発生しました。



写真 9:道路に発生したクラック(奥州市内)



写真 10:土砂崩れによる通行止め(提供:栗原市)

【ライフライン】

< 電気 >

東北電力によると、地震発生直後に電柱の倒壊、電線遮断等によりの電力供給ができなくなり、岩手県、宮城県において計29,320戸が停電しました。その後の迅速な復旧活動により、停電戸数は18日時点で宮城県の257戸を残すのみとなりました。

< 上水道 >

岩手県、宮城県、秋田県、山形県では水道管の破裂が相次ぎ、地震発生直後5,500戸が断水しました。その後の迅速な復旧活動により、断水戸数は24日時点で岩手県326戸、宮城県508戸を残すのみとなりました。

< 都市ガス >

建物被害が見られた栗原市では、都市ガスが整備されていないため、特に大きな被害はありませんでした。また、社団法人日本ガス協会によると、今回の地震で都市ガスの供給が停止する地域はなかったことが報告されています。

【地盤】

< 土砂災害 >

前述した国道398号線などの土砂崩れ・地滑りのように、今回の地震では山間部に数多くの土砂災害が発生しました。特に荒砥沢ダム付近で起きた地滑り(写真11)は、土砂流出量が約5,000万 m^3 で国内最大級に達していることが、土木学会等の調査⁹⁾で報告されています。6月17日付けの新聞報道によれば、このような斜面の崩壊は300箇所以上にのぼり、また50以上の土砂ダムが発生しているとのことでした。



写真 11: 大規模土砂災害(提供; 栗原市)

また、今回の地震では急傾斜地等の自然地形における土砂崩れ・地滑りに加え、写真12、13のように造成地の土留擁壁が滑動し、法面が崩壊する土砂災害も見られました。



写真 12: 法面の崩壊(栗原市内)



写真 13: コンクリート擁壁の滑動(栗原市内)

【まとめ】

- 今回の2008年岩手・宮城内陸地震は、M7.2という非常に大きな地震が発生しました。阪神・淡路大震災以降、気象庁マグニチュードが7.0を超える地震が内陸部で発生したのは、2000年鳥取県西部地震(Mjma=7.3)と今回の2008年岩手・宮城内陸地震のみで、内陸で発生した地震としては地震規模の大きな地震となりました。
- 地震動については、震源近傍の観測地点において、 $3,866\text{cm/s}^2$ と大きな地動最大加速度(上下動成分)が観測されましたが、応答スペクトルを見ると0.1秒付近の短周期成分が卓越した地震動となりました。また、市街地で観測された記録(K-NET 築館(MYG004)と一関(IWT010)、気象庁宮城県栗原市栗駒)では、建物被害に関連性の高い周期1.0秒付近の地震動成分が比較的小さかったため、被害があまり発生しなかったと考えられます。

- 今回の調査では、震源近傍を対象に墓石の転倒方向について調査を行いました。その結果、震源近傍の調査地点の多くで、逆断層と直交方向である東西方向に墓石の転倒が多く見られ、過去の地震被害の傾向と一致しています。
- 2007年の能登半島地震、新潟県中越沖地震と同様に、今回の地震の震源近傍には老朽化した木造家屋が多く点在していました。2007年の地震では多くの老朽化した木造家屋が倒壊・破損したのに対して、今回の地震では木造家屋に大きな被害はありませんでした。
- 今回の地震では震源が山間部に位置していたために、多くの箇所で土砂崩れや地滑りなどの地盤災害が発生し、二次被害による道路、橋梁、家屋等の損傷がありました。今回の地震被害の特徴として、このような地盤被害が甚大であったことが挙げられます。
- 今回調査を行った宮城県栗原市栗駒地区や築館地区、および岩手県奥州市胆沢区では震度6弱でしたが、顕著な建物被害はあまり見られませんでした。気象庁の震度階級関連解説表によると、震度6弱では「耐震性の低い住宅では、倒壊するものがある。耐震性の高い住宅でも、壁や柱が破損するものがある。」と記述されていますが、今回の地震では実際の被害状況と震度が乖離していることは否めません。このことは、計測震度階級の導入後、大規模地震が発生する度に弊社が問題視してきた点です。
大規模地震が頻繁に発生している現在、あらためて計測震度階級と被害の関係について再検討する必要があると思われれます。

被災した方々には心よりお見舞いを申し上げます。一刻も早い復興をお祈りいたしております。

また、今回の調査にご協力していただいた方々にお礼を申し上げます。

地震記録として、独立行政法人防災科学技術研究所のK-NETとKiK-netの強震記録、気象庁の観測記録を使用しました。また、震源情報についてはF-Netを、断層モデルについては東京大学地震研究所の結果を参考にさせていただきました。

【参考文献】

- 1) 災害情報一覧、総務省消防庁、<http://www.fdma.go.jp/bn/2008/index.html>
- 2) 引間和人：遠地実体波解析（暫定解）、2008年 岩手・宮城内陸地震の速報、2008、東京大学地震研究所
- 3) 平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震の評価、地震調査推進本部、http://www.jishin.go.jp/main/chousa/08jun_iwate_miyagi/index.htm
- 4) 基盤強震観測網 KiK-net、防災科学技術研究所、<http://www.kik.bosai.go.jp/kik/>
- 5) 久保智弘、久田嘉章、柴山明寛、大井昌弘、石田瑞穂、藤原広行、中山圭子：全国地形分類図による表層地盤特性のデータベース化、および、面的な早期地震動推定への適用、地震 第2輯、第56巻、2003、pp21-37
- 6) F-Net、防災科学技術研究所、<http://www.fnet.bosai.go.jp/freesia/index-j.html>
- 7) 司 宏俊、翠川三郎：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式、日本建築学会構造系論文報告集、No.523、1999、pp63-70
- 8) 石山達也、今泉俊文、大槻憲四郎、越谷 信、中村教博：2008年岩手・宮城内陸地震の地震断層調査（速報）、http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/topics/iwate2008/fault_by_THK/
- 9) 土木学会・地盤工学会・日本地震工学会・日本地すべり学会合同調査団 岩手・宮城内陸地震速報会