

地表地震断層変位量に関する統計的分析

諸井 亮磨¹・酒井 久和²・吉見 雅行³・梶谷 義雄⁴

¹ 学生会員 法政大学大学院 デザイン工学研究科都市環境デザイン工学専攻

(〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33)

E-mail: ryoma.moroi.2c@stu.hosei.ac.jp

² 正会員 法政大学教授 デザイン工学部都市環境デザイン工学科

(〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33)

E-mail: hisakai@hosei.ac.jp

³ 正会員 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 (〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1)

E-mail: yoshimi.m@aist.go.jp

⁴ 正会員 香川大学教授 創造工学部 (〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20)

大規模な内陸型地震が発生すると、地震断層が出現し土木構造物は損傷を受ける。道路橋示方書によると、断層変位に対して影響を受けないよう架橋位置又は橋の形式の選定を行うことを標準としている。そのためには、地震断層の出現位置や変位量の把握が重要となる。マグニチュードなどの地震の規模と最大変位量の関係式は数種類提案されているが、その後地震断層を伴う地震が複数発生している。

本研究では、既往の提案式に近年の地震を追加し、統計手法によって地震の規模と地震断層の最大変位量の関係式を提案した。また、地質・地形調査により事前に知られた活断層（推定活断層）から離れた地点の地震断層変位量とその距離の関係を調査し、国内地震、国内外地震の縦ずれ断層、横ずれ断層に対して、推定活断層からの距離に応じて、最大変位量の低減割合を推定する手法を示した。

Key Words: surface rupture displacement, magnitude, strike-slip type, dip-slip type, regression analysis

1. はじめに

近年、我が国では内陸型の被害地震が発生し、地表地震断層（以下地震断層）による土木構造物の損傷が多く報告されている。2016年4月14日、16日に発生した熊本地震では、俵山大橋や阿蘇大橋をはじめ多くの橋梁が地震断層の影響による地盤変状によって深刻な被害を受け、地域の主要動線に長期に渡る大きな影響を与えた。これらの被害に鑑みて改定された平成29年度版道路橋示方書では、「橋の耐震設計にあたっては想定される地震によって生じ得る断層変位に対して、影響を受けないよう架橋位置または橋の形式の選定を行うことを標準とする。やむを得ず影響を受ける架橋位置または橋の形式となる場合には、少なくとも致命的な被害が生じにくくなるような構造とする等、地域の防災計画等とも整合するために必要な対策を講じなければならない」と断層変位の考慮が新たに明記された。したがって、土木構造物を建設する際には、地震断層の検討を行うことが求められる。しかしながら、地震時に出現する地震断層の位置や断層変位量など、検討に必要な情報を事前に正確に知

ることは難しい。

松田¹⁾は、日本内陸における断層の長さ L と気象庁マグニチュード M_j の関係式および日本内陸における1回の地震活動によって動く最大変位量 D_{max} と M_j の関係式を下式のように提案した。

$$\log_{10} D_{max} = 0.6L - 2.9 \quad (1.1)$$

$$\log_{10} D_{max} = 0.6M_j - 4.0 \quad (1.2)$$

武村²⁾は、 M_j と地震断層が出現する確率の関係を示し、 $5.8 \leq M_j \leq 6.5$ では出現率が極めて低いが、 $M_j \leq 6.8$ の規模が大きい地震では地震断層が出現する割合が100%近い値を示すことを明らかにしている。

片岡・日下部³⁾は、1885年から2003年までに発生した内陸地震の地震断層の最大変位量と地震規模との関係を整理し（表-1）、横ずれ断層の地震のみに着目した1回の地震活動によって動く最大変位量 D_{max} とモーメント

表-1 片岡・日下部が分析で使用した地震³⁾

発生年月日	地震名	M_j	M_w	断層タイプ	最大変位量(m)		活断層名
					横ずれ	鉛直	
1891/10/28	濃尾地震	8.0	7.4	横ずれ断層	8	6	根尾谷断層帯
1896/08/31	陸羽地震	7.2	6.7	逆断層	0	4	横手盆地東縁断層帯
1914/03/15	羽後山地震	7.1	6.6	不明	0.12	0.12	—
1918/11/11	大町地震	6.5	6.2	不明	—	0.36	寺海戸断層
1925/05/23	北但馬地震	6.8	6.4	不明	0.06	0.5	—
1927/03/07	北丹後地震	7.3	7.0*	横ずれ断層	3.7	1.5	山田断層帯
1930/11/26	北伊豆地震	7.3	6.9	横ずれ断層	3.5	2.0	北伊豆活断層系
1943/09/10	鳥取地震	7.2	7.0	横ずれ断層	1.5	1.0	岩坪断層帯
1945/01/13	三河地震	6.8	6.6	逆断層	1.3	2.0	深溝断層
1948/06/28	福井地震	7.1	6.8	横ずれ断層	2.05	0.36	篠岡断層
1959/01/31	弟子屈地震	6.3	6.0	不明	—	0.1	—
1974/05/09	伊豆半島沖地震	6.9	6.4	横ずれ断層	0.45	0.30	石廊崎断層
1978/01/14	伊豆大島近海地震	7.0	6.7	横ずれ断層	1.0	0.4	根木の田断層
1995/01/17	兵庫県南部地震	7.3	6.9	横ずれ断層	2.0	1.1	六甲—淡路断層帯
1998/09/03	岩手県北部地震	6.2	5.9	逆断層	0.35	0.35	雫石断層帯
2000/10/06	鳥取県西部地震	7.3	6.7	横ずれ断層	0.35	—	—

(*片岡・日下部の値は7.2であるが、USGSの値を採用した) (■は分析対象外)

マグニチュード M_w の関係式を提案した。

$$\log_{10} D_{\max} = 1.16M_w - 7.69 \quad (1.3)$$

また、同じ地震規模では逆断層の方が、横ずれ断層よりも最大変位量大きい傾向があること、最大変位量との相関は、震源断層のすべり量と直接関係ある M_w の方が適していることを示している。

本研究では、片岡・日下部の方法に倣い、2016年熊本地震までの近年の地震を追加し、最大変位量と地震規模の関係式を提案する。また、これまでの地震では、地質・地形調査等により事前に知られた活断層（以後、「推定活断層」と呼ぶ。定義は後述）の位置と地震断層出現位置にずれが見られることから、推定活断層位置から地震断層出現位置までの距離 R と地震断層変位量 D の関係を分析する。

2. 研究方法

まず、地震断層が出現した地震に関する論文、調査報告書、活断層詳細デジタルマップ⁹⁾などから、推定活断層位置、地震断層の出現位置、最大変位量、ずれの形態、マグニチュードの情報（地震データ）を収集する。つぎに、これらの地震データをもとに、地震断層の最大変位

量 D_{\max} —モーメントマグニチュード M_w の回帰式を作成する。また、推定活断層から地震断層までの距離 R —地震断層変位量 D の関係から散布図をもとに、断層変位量の分析を行う。本論における推定活断層とは、空中写真判読やトレンチ調査などの調査によって認識された断層と定義し、具体的には活断層詳細デジタルマップ（新編）の活断層・推定活断層の両方を推定活断層として取り扱う。

(1) 地表地震断層を伴う国内地震

地震断層の出現した地震は、2005年の片岡・日下部の研究で用いた16地震（表-1）の後に5地震発生している（表-2）。本研究では、横ずれ断層、縦ずれ断層と断層のタイプ別に地震断層変位量を検討するため、断層のタイプが不明である1914年羽後山地震、1918年大町地震、1925年北但馬地震、1959年弟子屈地震を除外した。また、片岡・日下部は2000年鳥取西部地震は震源となった活断層が発生前に認定されていない地域であること、地震の規模に対して最大変位量はかなり小さいことから、地震断層の最大変位量を推定するような必要性は低いと考えて除外している。本論でも、片岡・日下部と同様に2000年鳥取西部地震を除外対象とした。さらに、2008年岩手・宮城内陸地震についても震源となった活断層が発生前に認定されていない地域であること、断層変位や地

表-2 本研究で追加した国内地震

発生年月日	地震名	M_f	M_w	断層タイプ	最大変位量(m)		活断層名	文献
					横ずれ	鉛直		
2004/10/23	新潟県中越地震	6.8	6.6	逆断層	—	0.7	小平尾断層 六日町盆地西縁断層	6)
2008/06/14	岩手・宮城内陸地震	7.2	6.9	逆断層	1~3.5	0.5	—	7)
2011/03/11	福島県浜通りの地震	7.0	6.6	正断層	0.5	2.1	湯ノ岳断層 井戸沢断層	8)
2014/11/22	長野県神城断層地震	6.7	6.2	逆断層	0.5	0.9	神城断層	9), 10), 11)
2016/04/16	熊本地震	7.3	7	横ずれ断層	2.2	2	布田川断層 日奈久断層	12)

() は分析対象外

表-3 本研究で追加した国外地震

発生年月日	地震名	M_w	最大変位量 (m)		断層タイプ	文献
			横ずれ	鉛直		
1995/10/1	ディナール地震	6.4	0.2	0.37	正断層	13)
1999/08/17	イズミット地震	7.6	4.9	—	横ずれ断層	14)
1999/09/21	集集地震	7.7	4	10	逆断層	15), 16)
1999/11/12	ボル・デュズジェ地震	7.2	5.3	3	横ずれ断層	17), 18)
2001/11/14	中国崑崙山中部地震	7.8	16.3	—	横ずれ断層	19)
2002/06/22	イラン西部地震	6.5	—	0.1	逆断層	20)
2005/10/8	パキスタンの地震	7.6	0.1	5.5	逆断層	21)
2008/05/12	中国四川大(汶川)地震	7.9	4.7	5.15	逆断層	22), 23)
2013/10/15	フィリピン・ボホール島の地震	7.1	—	2.4	逆断層	24)
2016/11/14	カイクウラ地震	7.8	6	8	逆断層	25), 26)

震動による地盤変状により断層変位が増大した可能性を有することから除外した。本研究で収集した地震データの地震規模は全て USGS のデータを使用している。

(2) 地表地震断層を伴う国外地震

本論では地震の規模と地震断層変位量の関係について、国外地震を追加して検討を行う。片岡・日下部が分析時に用いていた Wells and Coppersmith (1994)⁴⁾ の世界の内陸地震データ 80 に、1994 年以降に地震断層が国外で出現した地震 10 を追加した(表-3)。表-3 に示すように、横ずれ断層、逆断層、正断層は 53, 32, 19 地震である。ただし、Wells and Coppersmith の 1930 年北伊豆地震に関しては片岡・日下部の地震データを使用した。

表-1, 表-2 より、国内地震の正断層、逆断層を含む縦ずれ断層型地震の M_w の上限値は 7.0、地震断層が出現した下限値は 5.9 であり、横ずれ断層型地震の M_w の上限値は 7.4、下限値は 6.4 である。一方、国内外の地震については、縦ずれ断層型地震の M_w の上限値は 7.9、下限値は

5.2 であり、横ずれ断層型地震の M_w の上限値は 8.1、下限値は 5.6 である。

(3) 推定活断層と出現した地震断層の距離と地震断層変位量の関係

まず、活断層調査、地震後の断層変位調査が十分に行われている 2004 年新潟中越地震、2011 年福島県浜通りの地震、2014 年長野県神城断層地震、2016 年熊本地震を対象として、地震断層変位の出現した位置、変位量の明記されたデータを調査報告書(一例として図-1 に示す)、論文等から取得する。その際、片岡・日下部の扱った過去の地震に関するデータも使用した。つぎに、目視で推定活断層から地震断層変位が出現した箇所までの距離 R が最短距離になるように、活断層詳細デジタルマップの計算機能を用いて測定した。

3. 分析結果

(1) 最大変位量とモーメントマグニチュードの関係

国内地震を対象として、両断層タイプの M_w と D_{max} の関係を図-2、縦ずれ断層型、横ずれ断層型地震の回帰式を式(3.1), (3.2)に示す。

縦ずれ断層型

$$\log_{10} D_{max} = 1.00M_w - 6.3 \quad (3.1)$$

横ずれ断層型

$$\log_{10} D_{max} = 1.21M_w - 8.1 \quad (3.2)$$

ここに、 D_{max} は地震断層の最大変位量 (m) , M_w はモーメントマグニチュードである。

式(3.1), (3.2)の相関係数は0.82, 0.91である。また、横ずれ断層型の回帰式は片岡・日下部の式(1.3) (相関係数0.92) とほぼ同等で相関係数もほとんど変わらない。

つぎに国内外地震を対象に、断層のタイプごとに分析を行った結果として、 M_w と D_{max} の関係を図-3、縦ずれ断層型地震、横ずれ断層型地震の回帰式を式(3.3), (3.4)にそれぞれ示す。

縦ずれ断層型

$$\log_{10} D_{max} = 0.66M_w - 4.4 \quad (3.3)$$

横ずれ断層型

$$\log_{10} D_{max} = 0.94M_w - 6.3 \quad (3.4)$$

式(3.3), (3.4)の相関係数は0.66, 0.91であり、縦ずれ断層と横ずれ断層では、相関係数には大きな差が生じた。

さらに、断層変位量は M_w ごとに正規分布に従うと仮定し、将来に渡って観測値の90%, 95%をカバーすると推定される予測区間の上限側 (信頼水準) 95%, 97.5%を示す。国内外地震を対象として縦ずれ断層、横ずれ断層変位の信頼水準 \bar{D}_{max} 95%, 97.5%の上限式を式(3.5)~(3.8)に示す。

縦ずれ断層型

信頼水準 95%

$$\log \bar{D}_{max} = 0.66M_w - 4.4 + \sqrt{0.034(M_w - 6.6)^2 + 0.59} \quad (3.5)$$

信頼水準 97.5%

$$\log \bar{D}_{max} = 0.66M_w - 4.4 + \sqrt{0.049(M_w - 6.6)^2 + 0.85} \quad (3.6)$$



図-1 2016年熊本地震に伴う地震断層の分布⁵⁾

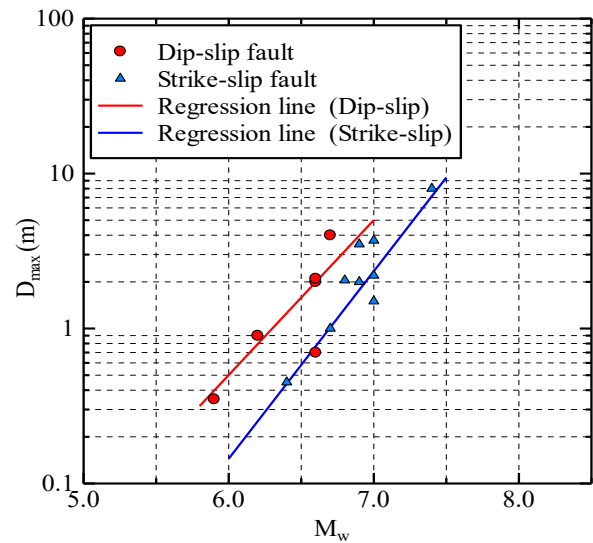


図-1 最大変位量-モーメントマグニチュードの関係 (国内地震)

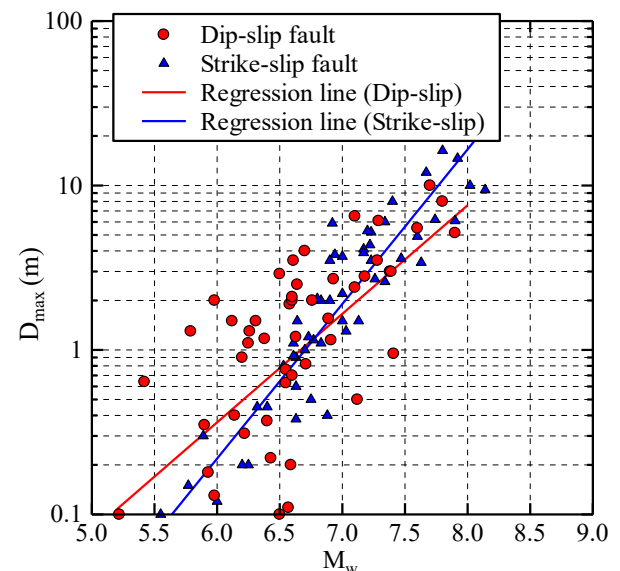


図-3 最大変位量-モーメントマグニチュードの関係 (国内外地震)

横ずれ断層型

信頼水準 95%

$$\log \bar{D}_{\max} = 0.94M_w - 6.3 + \sqrt{0.0098(M_w - 6.9)^2 + 0.178} \quad (3.7)$$

信頼水準 97.5%

$$\log \bar{D}_{\max} = 0.94M_w - 6.3 + \sqrt{0.014(M_w - 6.9)^2 + 0.256} \quad (3.8)$$

また、図-6 に国内外地震を対象として、縦ずれ断層、横ずれ断層の最大変位量 D_{\max} を大幅に超えない目安式(3.9), (3.10)を示す。

縦ずれ断層型

$$D_{\max} = 2.0(M_w + 9.1) \cdot \log_{10}(M_w - 4.0)^2 \quad (3.9)$$

横ずれ断層型

$$D_{\max} = 8.0(M_w + 9.1) \cdot \log_{10}(M_w - 4.0)^4 \quad (3.10)$$

(2) 断層変位量と推定活断層からの距離の関係

推定活断層から地震断層までの距離 R と地震断層変位量 D の関係を図-7 に示す。地震断層は推定活断層上に出現することが多く、 $R=0\text{km}$ 地点付近に多く観測されること、推定活断層から距離が離れるにしたがって地震断層変位量は小さくなるのが確認できる。ただし、図中のプロットデータは、図-1 などに記載された地点において測定された鉛直及び水平変位量であり、測定地点間の距離は異なることから各データの重みは異なるものの、近傍での最大変位量と考えられる。

縦ずれ断層、横ずれ断層の推定活断層から既往の国内地震で実際に発生した地震断層までの距離 R (km) と各モーメントマグニチュード M_w の地震断層変位量を推定式(3.9), (3.10)より算出した推定値で除して標準化した地震断層変位量 D (m) を図-8, 図-9 に示す。ただし、横軸は常用対数表示であるため、推定活断層上に出現した地震断層 ($R=0\text{km}$) は、 $R=0.01\text{km}$ に出現したものとした。また、図中には、縦ずれ断層と横ずれ断層について非超過確率 95%, 98%の曲線を付記している。この際、Youngs et al.²⁷⁾ が主断層からの距離に応じて断層変位を統計的分析した回帰式を ae^{-bR} の関数としていることから、本研究における非超過確率曲線も同じ関数として同定した。ただし、 a , b は係数を表す。縦ずれ断層、横ずれ断層の非超過確率曲線を式(3.11), (3.12)にそれぞれ示す。

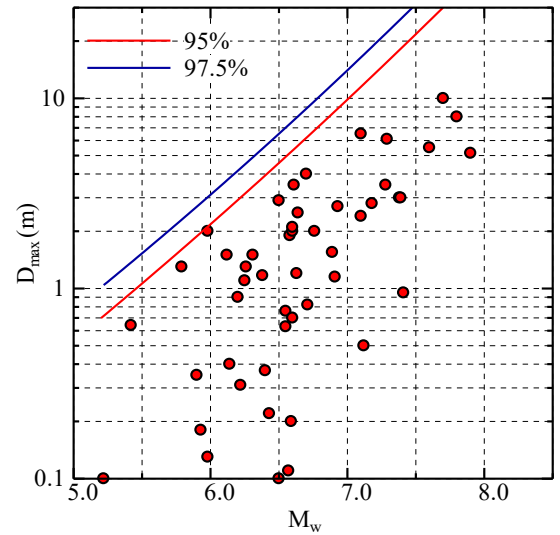


図-4 モーメントマグニチュードー最大変位量の関係
信頼水準 (縦ずれ断層)

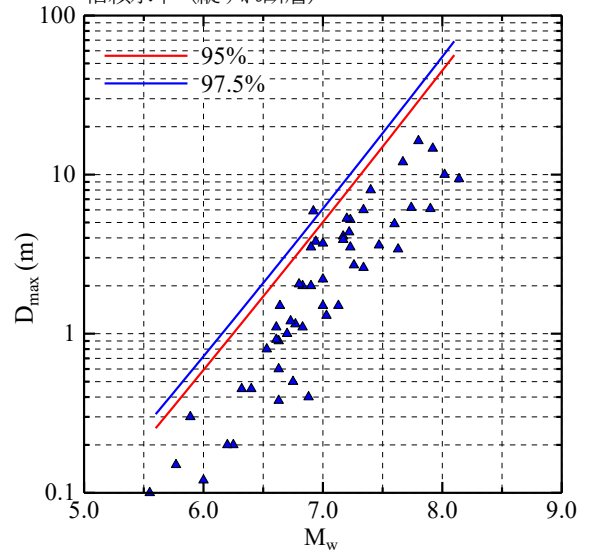


図-5 モーメントマグニチュードー最大変位量の関係
信頼水準 (横ずれ断層)

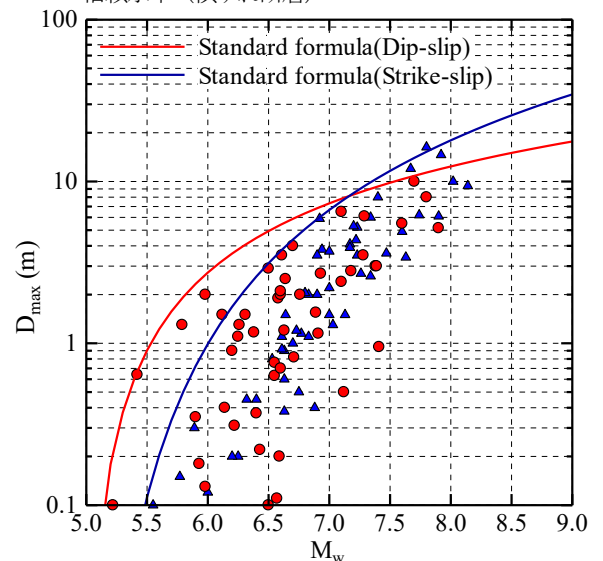


図-6 モーメントマグニチュードー最大変位量の上限の
目安式

縦ずれ断層型

$$\bar{D}_{RV} = A_{RV} D_{\max} \quad (3.11)$$

$$A_{RV} = 1.9e^{-R} \quad (\text{破線: 非超過確率 } 98\%)$$

$$A_{RV} = 1.8e^{-0.3e^R} \quad (\text{実線: 非超過確率 } 95\%)$$

横ずれ断層型

$$\bar{D}_{RH} = A_{RH} D_{\max} \quad (3.12)$$

$$A_{RH} = 1.6e^{-R} \quad (\text{破線: 非超過確率 } 98\%)$$

$$A_{RH} = 1.9e^{-0.25e^R} \quad (\text{実線: 非超過確率 } 95\%)$$

ここに、 \bar{D}_R は推定活断層から地震断層までの距離 R に応じた上記の非超過確率の断層変位量であり、 D_{\max} は式(3.11), (3.12)で与えられる最大断層変位の回帰式の値、 A_R は D_{\max} の低減係数を意味する。

4. 結論

本研究では、国内地震を対象とした片岡・日下部の横ずれ断層のモーメントマグニチュード M_w と最大地震断層変位量 D_{\max} の関係式を更新し、縦ずれ断層の M_w と D_{\max} の関係式を新たに提案した。また、国内外地震の縦ずれ断層、横ずれ断層のデータに基づいて M_w と D_{\max} の回帰式を作成した。さらに、推定活断層と異なる地点で地震断層が発生した場合に、推定活断層から地震断層までの距離に応じて、最大地震断層変位量が回帰式から低減される割合を推定する手法を提示した。

謝辞: 本研究は、地震工学委員会耐震基準小委員会断層変位WGの活動の一環として実施し、委員には貴重なご助言を頂いた。本研究はJSPS 科研費 17K01343 の助成を受けた。ここに各位に謝意を表す。

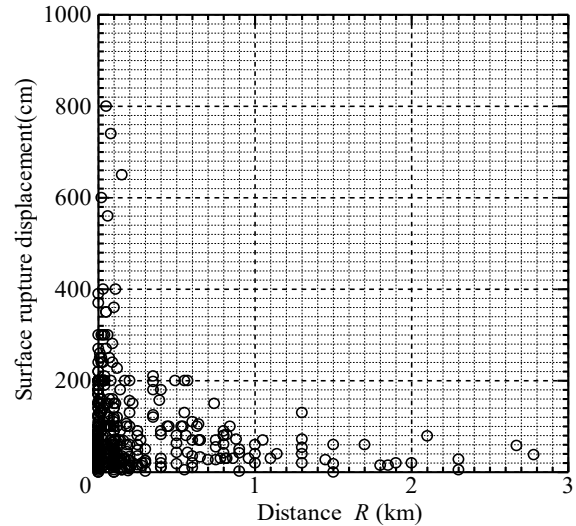


図-7 推定活断層から地震断層までの距離—地震断層変位量

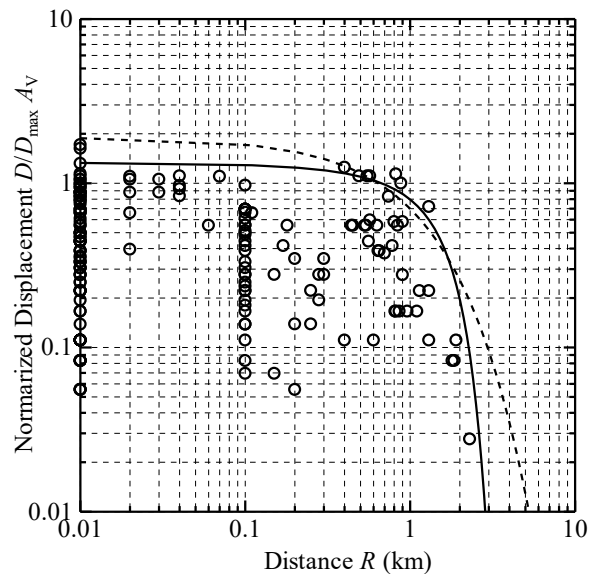


図-8 推定活断層から地震断層までの距離と断層変位量の低減係数 A_V の関係 (縦ずれ断層)

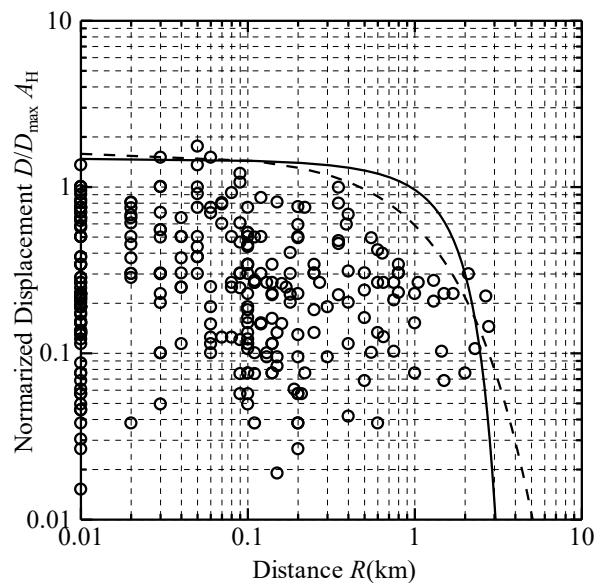


図-9 推定活断層から地震断層までの距離と断層変位量の低減係数 A_H の関係 (横ずれ断層)

参考文献

- 1) 松田時彦：活断層から発生する地震の規模と周期について，日本地震学会編地震，第2輯，第28巻，pp.269-283，1975.
- 2) 武村雅之：日本列島における地殻内地震のスケーリング則-地震断層の影響および地震被害との関連-，地震2，Vol.51，pp.211-228，1998.
- 3) 片岡正次郎，日下部毅明：内陸地震の規模・タイプと地表地震断層の特性，土木学会論文集，No.801/I-73，pp.21-32，2005
- 4) Wells,D.L. and Coppersmith,K.J.：New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement, Bull.Seism.Soc.Am., Vol.84, pp.974-1002, 1994.
- 5) 今泉俊文，宮内崇裕，堤浩之，中田高：活断層詳細デジタルマップ[新編]，東京大学出版会，2018.
- 6) 小松原琢，小荒井衛，黒木貴一，岡谷隆基，中埜貴元：2004年新潟県中越地震による地すべり・斜面崩壊と東山丘陵の地形発達との関係，地学雑誌，123巻1号，pp.49-68，2014.
- 7) 遠田晋次，丸山正，吉見雅行，金田平太郎，栗田泰夫，吉岡敏和，安藤亮輔：2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地表地震断層—震源過程および活断層評価への示唆—，地震，第62巻，pp.153-178，2010.
- 8) 東京電力：「平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価結果の報告に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見の追加への対応について（追加指示）」に基づく報告，2011. http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu11_j/images/110830t.pdf (2019.9.8閲覧)
- 9) 岡田真介，石村大輔，丹羽雄一，遠田晋次：長野県北部の地震に伴う地表地震断層，2014. http://irides.tohoku.ac.jp/media/files/topics/20141209_report_nagano.pdf (2019.9.8閲覧)
- 10) 産業総合技術研究所：2014年11月22日長野県北部の地震，<https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/naganokenhokubu2014/naganokenhokubu20141209.html> (2020/01/25閲覧)
- 11) 石村大輔，岡田真介，丹羽雄一，遠田晋次：2014年11月22日長野県北部の地震(Mw6.2)によって出現した神城断層沿いの地表地震断層の分布と性状，活断層研究，43号，pp.95-108，2015.
- 12) 東北大学災害科学国際研究所：平成28年熊本地震に関する報告書，2017，http://irides.tohoku.ac.jp/media/files/earthquake/eq2016_kumamoto_eq_report/2016_KumamotoEqReport_1-6_rev.pdf (2019.9.8閲覧)
- 13) 須貝俊彦，オメルエムレ：トルコ西部1995年ディナール地震の地震断層と被害，日本地理学会発表要旨集，61号，pp.121，2002.
- 14) 佃栄吉，栗田泰夫，吉岡敏和，OmerEmre，TamerYightDuman，ismail，Kuscu：1999年トルコ・イズミット地震の地震断層，地学雑誌，Vol.105，No.11，1999.
- 15) 太田陽子：1999年921集集地震による地震断層は何を語るか，地学雑誌，109(5)，pp.799-804，2000.
- 16) 中筋章人，谷内正博，佐野正明，塚本哲，藤原賢也：1999年9月台湾大地震(集集地震)による被災概況，応用地質，第41巻，第3号，pp.155-164，2000.
- 17) 原口強，須貝俊彦，栗田泰夫，遠田晋次，奥村晃史大，古橋大地：トルコ北西部デュズジェ地震(1999年11月12日)に伴う地表地震断層，活断層研究，2000巻，19号，pp.iii-iv，2000.
- 18) 須貝俊彦，栗田泰夫，遠田晋次，OmerEmre，AhametDogan，SelimOzalp，原口強，木下博久，高田圭太，山口正秋：北アナトリア断層系1999年デュズジェ地震断層の古地震調査，活断層・古地震研究報告，No.1，pp.339-351，2001.
- 19) 林愛明，付碧宏，郭建明，曾慶利，党光明，何文貴：2001年中国昆崙山中部Ms8.1地震の地表地震断層の性状，活断層研究，22号，pp.99-1000，2002.
- 20) 後藤秀明，吾妻崇，小長井一男，SadriAmir：2002年6月イラン西部地震の地表地震断層，活断層研究，24号，pp.209-216，2004.
- 21) 栗田泰夫，金田平太郎：2005年パキスタン地震で出現した地震断層，産総研TODAY，Vol.06_03，pp.22-23，2006.
- 22) 日本地震学会：広報紙なみふる，No.69，SEP. 2008.
- 23) 小長井一男，土屋智，石川芳治，汪發武：2008年中国四川省の巨大地震と地震災害に関する総合的調査研究—土砂災害と社会基盤施設被害に関する速報—，http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/ndic/sympo/s45/03_sisen.pdf (2020.1.18閲覧)
- 24) 国土地理院：2013年10月15日フィリピン・ボホール島の地震に伴う地殻変動，2014. <https://www.gsi.go.jp/cais/topics-topic131108-index.html> (2020.1.18閲覧)
- 25) 日本地震学会：広報紙なみふる，No.111，2017.10.
- 26) 国土地理院：2016年11月13日ニュージーランドの地震に伴う地殻変動，2016. <https://www.gsi.go.jp/cais/topic161117-index.html> (2020.1.18閲覧)
- 27) R.R.Youngs, W.J.Arabasz, R.E.Anderson, A.R.Ramelli, J.P.Ake, D.B.Slemmons, J.P.McCalpin, D.I. Doser, C.J.Fridrich, F.H.Swan III, A.M.Rogers, J.C.Yount, L.W.Anderson, K.D.Smith, R.L.Bruhn, P.L.K.Knuepfer, R.B.Smith, C.M.dePolo, D.W.O'Leary, K.J.Coppersmith, S.K.Pezzopane, D.P. Schwartz, J.W.Whitney, S.S.Olig, G.R.Toro: A Methodology for Probabilistic Fault Displacement Hazard Analysis (PFDHA), Earthquake Spectra Vol.19, No.1, pp.191-219, 2003, DOI: 10.1193/1.1542891

(?)

PREDICTION OF SURFACE FAULT RUPTURE DISPLACEMENT BASED ON STATISTICAL ANALYSIS

Ryoma MOROI, Hisakazu SAKAI, Masayuki YOSHIMI and Yoshio KAJITANI

In Japan, several strong inland earthquakes have occurred in the last ten years, and the resulting surface-rupture displacements triggered severe damage to infrastructures. For the construction of a new bridge, the Japanese specifications for highway bridges stipulate that either a location or a type of bridge that is unaffected by surface rupture must be selected. Therefore, it is crucial to predict the amount of displacement caused by the surface rupture in a scenario earthquake. Matsuda and Kataoka & Kusakabe proposed relationships between the maximum surface-rupture displacement and the scale of earthquake magnitude. However, fifteen years or more have passed and five earthquakes have occurred in Japan since their proposals.

In this study, we added recent earthquake data to the statistical result of Kataoka and Kusakabe and revised the relationship between the earthquake magnitude and the maximum surface-rupture displacement. Further, we investigated the relationship between the surface-rupture displacement and the distance from the predicted active faults. Conclusively, we have proposed two regression equations for the earthquake magnitudes and surface-rupture displacements that have high-correlational relationship with the longitudinal and transverse faults, based on the domestic and international earthquake reports. In addition, we have developed a methodology to estimate the largest surface-rupture displacement at arbitrary points.