

重力データに基づく 福井平野および鯖江盆地の 3次元基盤構造の推定

野口 竜也¹・中谷 英史²・香川 敬生³・安井 譲⁴・小嶋 啓介⁵

¹鳥取大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 (〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101)

E-mail:noguchit@cv.tottori-u.ac.jp

²鳥取大学大学院工学研究科 (現 大鉄工業) (〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101)

³鳥取大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 (〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101)

E-mail:kagawa@cv.tottori-u.ac.jp

⁴福井工業大学 土木環境工学科 (〒910-8505 福井市学園3-6-)

E-mail:yasui@fukui-ut.ac.jp

⁵福井大学大学院 建築建設工学専攻 (〒910-8507 福井市文京 3-9-1)

E-mail:k_kojima@u-fukui.ac.jp

本研究の対象地域では、1948年福井地震(M7.1)において甚大な被害が生じており、特に震源に近く、厚い堆積層に覆われた福井平野では被害が大きかった。また、福井平野南部に位置する鯖江盆地中央には活断層の断層活動で形成された台地構造がみられる。この地域で地震動予測を行うためには、地下構造や断層構造を調べておく必要がある。この地域では過去に重力探査、微動探査により地下構造の推定が行われているが、地震基盤に相当する基盤構造について、両地域で一貫した推定は行われていない。そこで本研究では、既存の重力異常データを用いて、福井平野および鯖江盆地において3次元での基盤構造の推定を試みた。その結果、基盤の急傾斜や、断層変位に伴う段差の存在が確認できた。

Key Words : gravity data, bedrock structure, Fukui plain, Sabae basin, 1948 Fukui Earthquake

1. はじめに

本対象地域では、1948年福井地震(M7.1)において被害が発生し、特に福井平野では木造建物の全壊率が80%を超えるような甚大な被害が広範囲でみられた¹⁾(図-1)。福井平野の南部に位置する鯖江盆地には鯖江断層がありトレンチ調査では活断層であることが確認されている²⁾。この地域は、福井県嶺北地方の中心部で交通網も集中していることから、直下型地震発生時には大きな被害が予想され、地震動予測を行う必要がある。そのためには平野部の地下構造や断層構造を詳しく調べることは重要である。

福井平野では小林他³⁾、鯖江断層周辺では野口他⁴⁾により重力探査が行われ、基盤構造が推定されている。また重力探査と微動探査^{5),6),7)}が実施され、両解析結果による2次元基盤構造が推定されているが、両地域で一貫した基盤構造の推定は行われていない。そこで、既存の重力探査データおよび重力データベース^{8),9)}を用いて、福井平野および鯖江盆地における3次元基盤構造の推定を試みた。

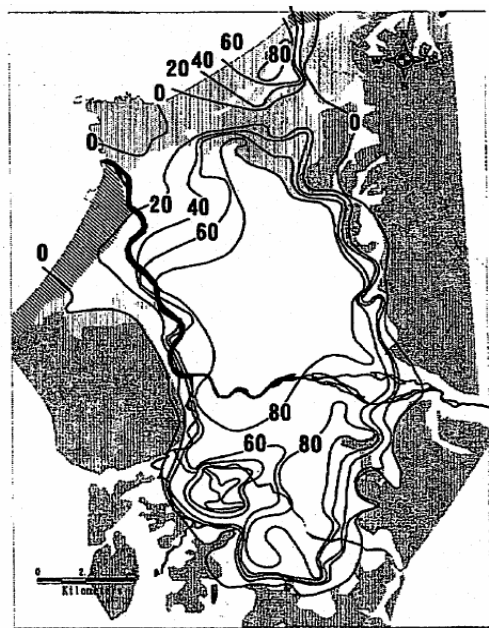


図-1 福井地震による木造建物全壊率分布¹⁾

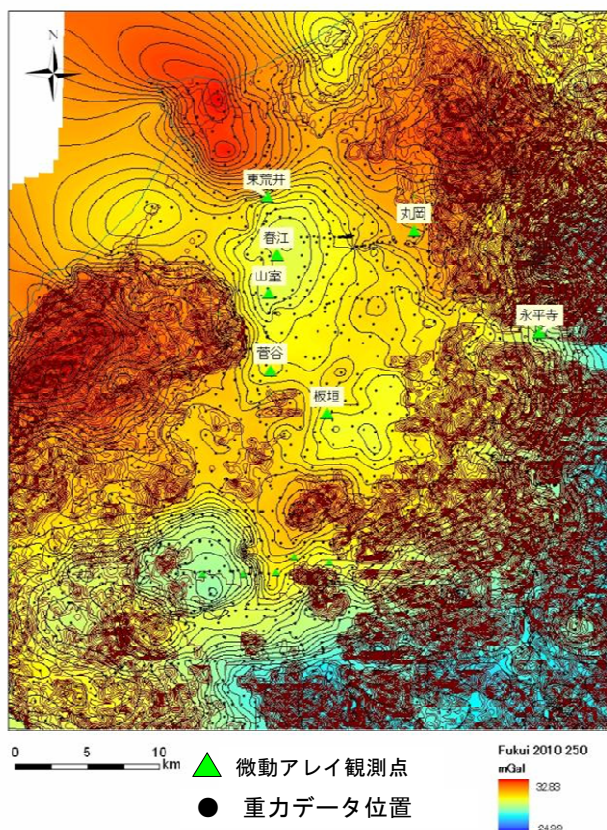


図-2 重力異常分布図

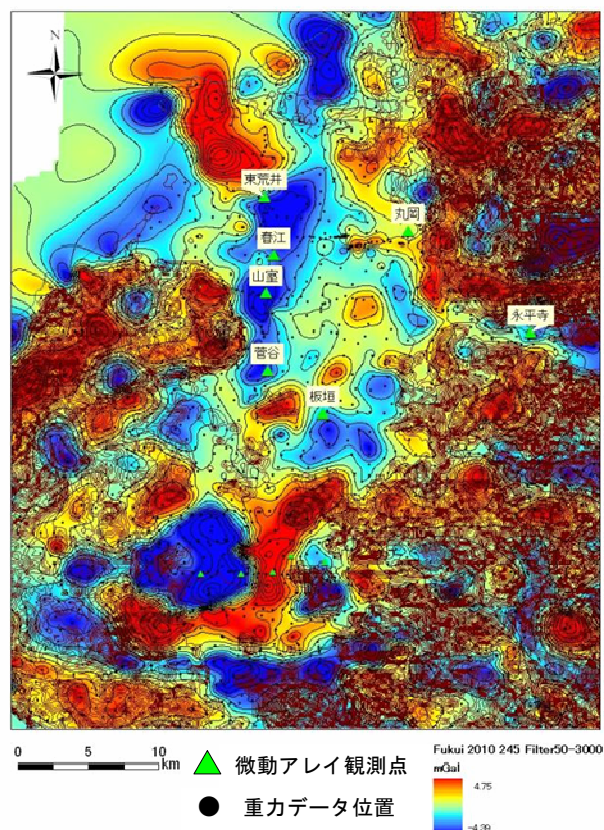


図-3 重力異常分布図（フィルター処理後）

2. 解析方法

重力データとしては既存の重力探査データ^{4), 5)}と、重力データベース^{8), 9)}から解析範囲を切り出したデータを統合して利用した。

解析方法は以下の通りである。まず重力データから各種補正を施したのち、基盤の密度を仮定し重力異常を求める。基盤の密度としては、既往の推定結果から福井平野⁴⁾で 2.4 g/cm^3 、鯖江盆地⁵⁾で 2.5 g/cm^3 と得られている。そこで両地域を平均した 2.45 g/cm^3 を基盤密度(仮定密度)として重力異常分布を求めた(図-2)。この際、重力異常分布に50～3000mのバンドパスフィルター処理を施し(図-3)、ごく表層のノイズ成分と深部構造の広域トレンド成分を除去した。フィルター処理後の重力異常分布より3次元構造解析を行い、基盤構造の面的な変化を捉える。

構造モデルとしては、表層の密度を 2.10 g/cm^3 、基盤の密度を 2.45 g/cm^3 の2層モデルとした。ここで、重力データのみでは一貫した構造モデルが得られないので、次のような拘束条件を与えた。山地の14点を基盤が露頭している(基盤の標高が地表と同じ)と仮定し、また微動アレイ観測で得られたS波速度構造^{5), 6), 7)}より地震基盤までの深度を与えた。このとき2次元解析結果^{5), 7)}との対応の良い7点を選定した。

3次元解析の結果を図-4(福井平野)、図-5(鯖江盆

地)に示す。

4. 3次元基盤構造

前章の3次元解析の結果より、本対象地域の3次元基盤構造の特徴は、次のとおりである。

福井平野(図-4)では、西側の山際で急峻な基盤の落ち込みがみられ、そこから東側に向けて徐々に基盤が浅くなっている。東新井、春江、山室の付近で基盤が深く、最深部は1200m程度である。南部の菅谷、板垣周辺では基盤が浅く100～400m程度である。また、北部の海岸部付近で深さ200～300mの局所的な基盤の盛り上がりが見られる。

図-1に示した福井地震の木造家屋全倒壊率¹⁾と3次元構造解析の結果との関係についてみると、福井平野の基盤が深い地域では、木造家屋全倒壊率が80%であるが、菅谷、板垣の周辺の基盤が浅い地域でも60～80%とかなり高いことがわかる。このことから、基盤の深さと全壊率の高さとは直接関連がなく、微動探査の結果⁵⁾で示されている表層地盤のS波速度の違いが大きく影響したものと示唆される。また、福井地震の地震断層の位置と基盤構造とは明確な関連性はみられない。これは、横ずれ成分の断層運動が顕著で、基盤にはあまり段差が生じていないためと思われる。

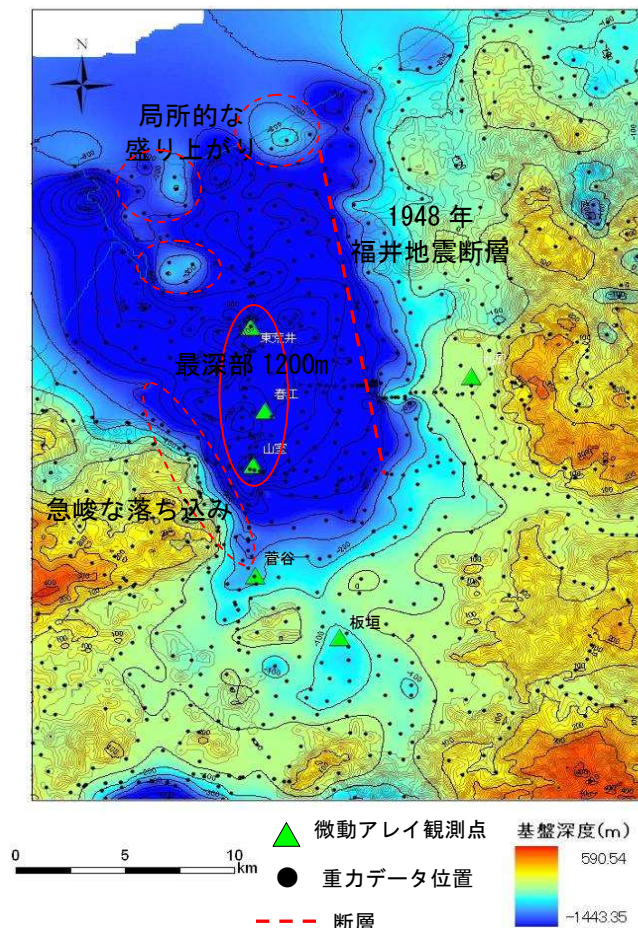


図-4 3次元基盤構造（福井平野）

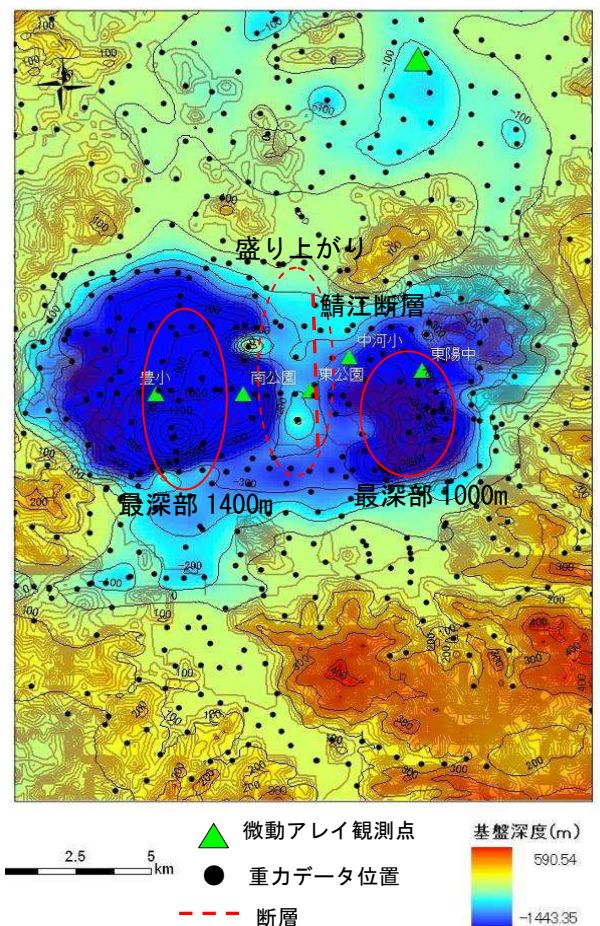


図-5 3次元基盤構造（鯖江盆地）

鯖江盆地(図-5)では、鯖江断層を挟んで両側で窪地状に基盤が深くなっており、東側よりも西側の基盤が深くなっている。この基盤の深まりの最深部は、西側(豊小の南側)が1400m程度、東側(東陽中の南側)が1000m程度となっている。また、盆地中央の鯖江断層付近では、断層に沿って基盤が盛り上がり、垂直成分の断層運動により基盤の段差が生じたと考えられる。

5. まとめ

本研究では福井平野および鯖江断層周辺において、重力異常を用いた3次元基盤構造の推定を行った結果、以下のことがわかった。

- 1) 福井平野では基盤が西側が深く急傾斜で、東側が浅くなる傾向で、最深部は1200m程度である。
- 2) 鯖江断層周辺では断層を挟んで基盤が深まりがあり、最深部は西側で1400m程度、東側で約1000m程度である。
- 3) 断層による段差構造の特徴は、福井平野東縁断層帯ではみられなかったが、鯖江断層周辺では、断層に沿って急峻な基盤の盛り上がりがみられた。
- 4) 1948年福井地震による木造家屋全壊率が80%の

高い地域では基盤が深い傾向にあるが、比較的基盤の浅い地域でも60～80%と全壊率の高い地域がみられた。

参考文献

- 1) 野畑有秀, 翠川三郎, 宮村攝三: 1948年福井地震における木造家屋の被害分布の再検討, 地域安全学会論文集No.2, 2000.
- 2) 岡本拓夫, 橋本たづの, 山本博文, 小嶋啓介, 井上哲夫: 鯖江断層トレンチ調査—経緯—, 福井工業高等専門学校研究紀要, 第41号, pp105-112, 2007.
- 3) 小林直城, 平松良浩, 河野芳輝, 竹内文朗: 重力探査による福井平野の3次元基盤構造の推定—福井地震およびその周辺の活断層との関係—, 地震第2輯, 53巻, 2001.
- 4) 野口竜也, 小島啓介, 大畑至: 重力異常による鯖江断層周辺の基盤構造推定, 日本地震学会秋季大会予稿集, 2008.
- 5) 安井謙, 野口竜也, 橋本勇一, 中谷英史, 香川敬生: 微動H/V と重力探査による福井平野の地下構造推定, 土木学会地震工学論文集, 第30巻, pp.75-81, 2010.
- 6) 橋本勇一, 安井謙, 穴口達, 瀬下樹, 中谷英史, 野口竜也, 香川敬生: 微動H/V 探査に基づく福井平野の東西断面の地下構造推定, 土木学会第65回年次学

術講演会，2010.

- 7) 安井謙，野口竜也，小嶋啓介，香川敬生，白崎貴也，橋本勇一，中谷英史，堀川晋壱，小竹原明啓，伊藤雅基，上村修史：鯖江盆地の微動アレイ観測，土木学会第66回年次学術講演会，2011.
- 8) 駒澤正夫，日本重力異常グリッドデータベース，日

本重力CD-ROM第2版，数値地質図 P-2，地質調査総合センター，2002.

- 9) The Gravity Research Group in Southwest Japan: Gravity Database of Southwest Japan (CD-ROM), Bull. Nagoya University Museum, Special Rept. , No.9, 2001.

DETERMINATION OF THE 3-DIMENSIONAL BEDROCK STRUCTURE OF FUKUI PLAIN AND SABAE BASIN, FUKUI PREFECTURE BASED ON GRAVITY DATA

Tatsuya NOGUCHI, Eiji NAKAYA, Yuzuru YASUI and Keisuke KOJIMA

Serious damages occurred by 1948 Fukui Earthquake in Fukui plain and Sabae basin, Fukui Prefecture. In particular, there were severe damage in the Fukui plain where thick sedimentary layers are covered and epicenter is closed. The plateau structure is formed by the activity of the active fault centrally of the Sabae basin. The 3D model of bedrock surface was obtained by a 3D gravity analysis using the results of microtremor array observations for the depth to bedrock as control points. As a result, it was found that there are steeply dipping structure and fault displacement of bedrock in this area.