

地震計と強震記録

Seismograph and Strong-Motion Records

藤原広行 (ふじわら ひろゆき)

独立行政法人防災科学技術研究所 防災研究情報センター 強震観測管理室 室長

1. はじめに

現在地震観測に用いられている地震計には様々な種類のものがある。計測できる地震動の性質に基づいて、高感度地震計、広帯域地震計、および、強震計の三つの種類に大きく分類することが可能である。高感度地震計は、微小地震による人間に感じないような小さな地震動まで検知し、地震活動の常時監視や研究のために主として利用されている。広帯域地震計は、極めてゆっくりとした揺れまでも正確に計ることを目的とした高精度な地震計で、世界中で起こる大地震のメカニズムや、断層運動の詳細な解析に利用されている。強震計は、どんな強い揺れに見舞われても、その揺れを正確に計測することを目的とした地震計で、地震工学・耐震工学等の工学分野での研究・技術開発のために利用される地震計である。以下では、特に強震計について詳しく解説する。

2. 強震観測の変遷

1995年1月に発生した兵庫県南部地震による6400名を超える犠牲者の死因の大半は、地面の強い揺れ（強震動）による建物・家具の倒壊が原因であった。こうした強震動による被害を軽減するためには、将来起こりうる強震動を予測し、それに対する十分な備えをすることが不可欠である。このためには、強震動を実際に計測することが必要となる。こうした強震観測の重要性は、以前から認識されており、地震被害の軽減を目指し、日本で最初の強震観測が始まったのは、1953年である。開発を推進した「強震測定委員会 (Strong Motion Accelerometer Committee)」の名称にちなんでSMAC型強震計と呼ばれる強震計が設置された。初期の強震計は、機械式と呼ばれるもので、記録は紙になされ、記録される地震動の強さや震動の周期が限られ、しかも正確な時刻が記録できないなど改良すべき点も残されていた。その後、計測技術の発展により機械式強震計の時代は終わり、広いダイナミックレンジ、広い周波数帯域の記録がとれ、しかも絶対時刻を正確に記録することができるデジタル強震計と呼ばれる計測装置が使用されるようになった。日本全国における強震計の設置台数は、日本の強震観測の推進を目的として設置された強震観測事業推進連絡会議に登録された強震計の数だけでも、1980年代半ばには1500台を超えていた。しかしながら、1995年兵庫県南部地震が発生する以前には、気象庁が実施している震

度観測を除けば、日本全国を一律にカバーするような強震観測網は存在しなかった。強震観測は、行政、研究機関等が、個別の目的のために実施していたため、観測点が局在し、記録されたデータも非公開の場合が多く、貴重な観測記録が十分に利用できない状況が続いていた。兵庫県南部地震では、気象庁が神戸海洋気象台に設置していた地震計以外は、民間や大学などの各機関がそれぞれの目的のために設置していた強震計があるのみであり、十分な量の強震記録が採取されたとは言い難い状況であった。こうした日本における強震観測体制に対する反省が、兵庫県南部地震以後なされ、日本のどこで地震が発生したとしても必ず被害地域での記録が取得でき、しかもそれらの強震記録は、強震記録を必要としているすべての人々が自由に利用できるような、強震観測・データ流通システムを構築する必要性が認識され、全国規模の強震観測網の整備が開始された。

兵庫県南部地震以後に整備された観測網の代表的なものとして、防災科学技術研究所が整備を担当した全国強震ネットワーク (K-NET) がある。これは、全国を約25 km メッシュで覆う約1000カ所の強震観測網（図-1）であり、1995年度補正予算により整備が認められ、1996年6月より運用を開始した。K-NETの特徴は、当時急速に普及し始めていたインターネットを利用して加速度波形記録を含む観測データをすべて公開したこと

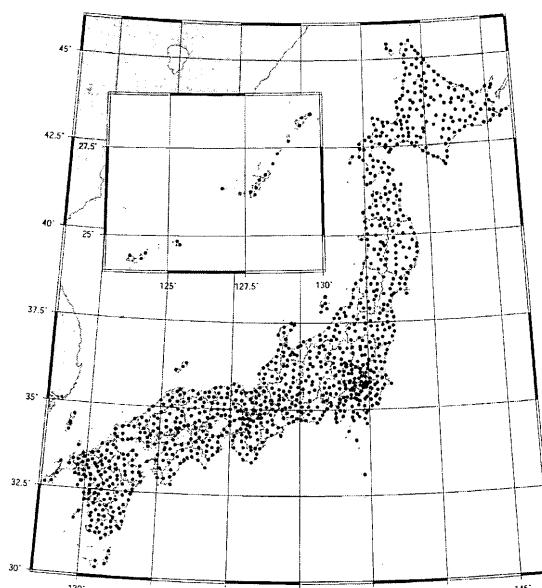


図-1 防災科学技術研究所により整備された K-NET

ある。

さらに、1995年7月には議員立法により地震防災対策特別措置法が成立し、当時の総理府に地震調査研究推進本部が設置され、基盤的地震観測網と呼ばれる総合的な地震観測網の整備が開始された。その一環として基盤強震観測網（KiK-net）と呼ばれる地表および地中での強震観測網の整備が行われ、観測点数は660カ所に達している。KiK-netの観測データもK-NET同様にすべてインターネットを利用して公開されている(<http://www.bosai.go.jp>)。

その他、兵庫県南部地震以後整備が進んだ強震観測に関連する大規模な観測網としては以下のものがある。気象庁による震度観測網の整備により、兵庫県南部地震以前は150点だった観測点数が、現在では600点を超える観測網に強化されている。さらに、総務省消防庁がとりまとめている震度情報ネットワークでは、各自治体が設置した震度計、気象庁の震度計、防災科学技術研究所のK-NETの一部が利用されており、全国で3300点を超える震度情報ネットワークが構築されている。

このように、1995年兵庫県南部地震が転換点となり、日本における地震観測網、特に、強震観測網は大きく変化し、世界でもまれな高精度・高密度強震観測網が構築されることとなった。

3. 強震記録

図-2に、2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震により日野観測点（KiK-net）で得られた加速度記録を示す。日野観測点は、震央から約8kmの地点に位置し、震源断層の極近傍での記録と見なすことができる。地表に設置された強震計記録の3成分のベクトル合成

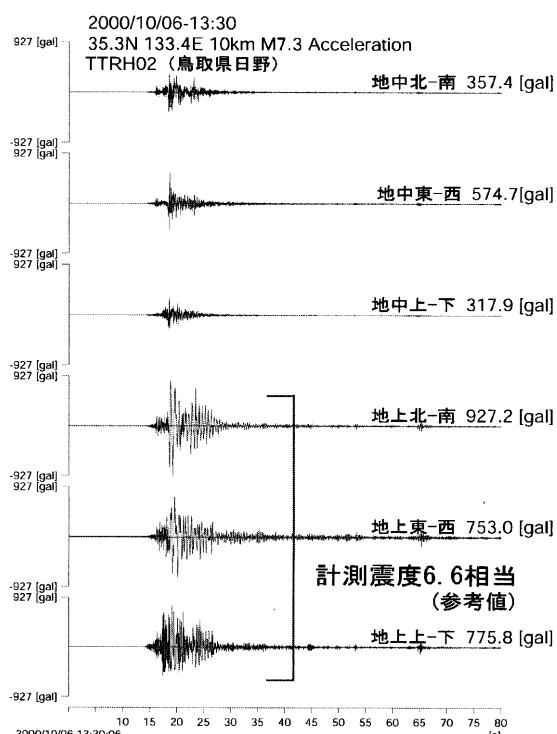


図-2 鳥取県西部地震の日野観測点（KiK-net）における加速度波形記録

波形の最大値は、1142 Gal となっている。最近では、宮城県沖の地震（2003/5/26）、宮城県北部地震（2003/7/26）でも1gを超えるような加速度記録が観測されたと報告されている。

こうした、大振幅の加速度が頻繁に記録されるようになった背景には、第一の原因として、前節に述べたような、高精度・高密度強震観測網の整備による強震観測点の絶対数の飛躍的な増加が考えられる。さらに、設置点数の増加は、設置環境の多様性を増加させている。強震計設置場所選定の困難性等の理由により、局所的な地盤条件の影響を受けやすい環境に設置された強震計の数も相当数に上ると考えられる。強震観測の高密度化により表層地盤の影響を強く受ける地表面における地震動の多様性が明らかになったとも言えるが、一方で、観測環境等の影響を十分考慮した上で、観測記録の利用が望まれる状況になっている。とはいって、強震観測網の高密度化により、それ以前では決してとらえることのできなかった、詳細な地震動分布や震源断層における詳細な破壊過程などの研究が進んでおり、こうした高精度・高密度観測網の必要性については疑う余地のないものであると考えられる。

4. 今後の強震観測

1995年兵庫県南部地震以後に整備された全国規模の強震観測網は、その整備から既に8年近くが経過している。この間でのデータ通信、計測技術の発展はめざましく、新しい技術を取り入れた強震観測網の高度化が今後の課題となっている。大規模強震観測網の一つであるK-NETについては、特に、データ通信の高度化による、地震直後の即時対応に利用可能な強震観測システムに対する要望が高く、防災科学技術研究所では、新型K-NET強震計の開発を行い、2003年度には、西南日本を中心として443カ所のK-NETを新型K-NET強震計に置き換え、2004年6月より運用を開始している。これにより、これまで地震発生後、半日程度を要していたデータ回収時間が、地震発生後数分程度となり、暫定的な即時データについては、自動処理により地震発生数分後には、インターネットにより波形データの公開がなされている。

兵庫県南部地震以降に整備された全国規模の強震観測網のほとんどの観測点には、加速度型強震計が設置されている。このため強震計と言えば、加速度計と見なされる場合もあるが、実際には、速度型強震計というものも存在する。2003年十勝沖地震の際に、苫小牧周辺で観測され、タンク火災の原因となった長周期地震動を正確に記録するためには、加速度型強震計では不十分な場合があり、長周期成分の記録特性が優れた速度型強震計が必要となる。特に、主要大都市が立地する厚い堆積層に覆われ長周期地震動が発生しやすいと考えられる平野部においては、速度型強震計による観測網の構築が望まれる。

(原稿受理 2004.7.30)