

大規模強震観測網 - 現状と未来展望 -

防災科学技術研究所 功刀 卓

はじめに

平成 7 年 1 月に発生した兵庫県南部地震を教訓として、日本には大規模な強震観測網が次々と整備された。その代表的なものとして、気象庁による震度計観測網・多機能型地震計観測網、総務省消防庁・地方自治体による震度情報ネットワーク、防災科学技術研究所が運用する K-NET・KiK-net がある。このほかに、横浜市高密度強震計ネットワークや、複数の観測網を仮想的に統合した首都圏強震動総合ネットワークなども整備された。これらの観測網の多くは設計から 10 年近くが経過し、次世代システムへの転換点を迎えている。本講演では、講演者が運用にかかわっている防災科学技術研究所の K-NET・KiK-net の紹介を行い強震観測の現状の再認識を行う。次に、新型 K-NET 強震計の展開という事例を通し、強震観測の最先端を紹介する。最後に、これらを受けて講演者なりの未来展望を行いたい。

全国を均質に覆う強震観測網 K-NET・KiK-net - 兵庫県南部地震以降の強震観測網の姿 -

平成 7 年 1 月に発生した兵庫県南部地震の際、震度 7 の激しい揺れに襲われたいわゆる『震災の帯』の中では、壊滅的な被害があったにもかかわらず、強震計による地震動の記録をほとんど得ることができなかった。これは、密度の高い全国規模の強震観測網の整備がなされていなかったことによる。この事例を教訓として、防災科学技術研究所（防災科研）では、日本及び周辺で起こる地震による地震動を確実に記録するために、K-NET および KiK-net と呼ばれる大規模強震観測網を構築し運用している。

K-NET の構築は平成 7 年兵庫県南部地震の発生を契機として行われ、計画から 1 年あまりで設置が完了した。運用は平成 8 年 6 月より開始されている。発足当初の K-NET は、全国に約 25 km 間隔で配置された 1000 観測点からなる観測網であったが、現在では関東東海地域の一部の観測点や相模湾の海底ケーブル地震計の観測点も加わり、その観測点数は 1029 に達している。強震計は海底ケーブル地震計を除けば、すべて地表に設置されており、市町村役場および学校などの公共施設の敷地内にあることが多い。KiK-net は、政府の地震調査研究推進本部が推進する地震に関する基盤的調査観測（基盤観測網）の一環として整備された、全国に約 20km 間隔で配置された 669 観測点からなる観測網である。各観測点には地表と地中に強震計が設置され、地中の強震計は高感度地震観測網（Hi-net）の高感度地震計と共に、観測井戸（深さ 100 m 以上、深いものは 2000 m 以上におよぶ）の底に設置されているのが特徴である。また、全般的に K-NET に比べて硬質な地盤が観測点として選定されていることが多い。K-NET・KiK-net は、日本全国を均質に覆う強震観測網であり、観測された強震データを、インターネット上で広く一般に公開している。これにより、個人単位の研究者が巨大なデータセットを用いた研究を行うことが可能になった。K-NET・KiK-net に代表される大規模強震観測網は現在の地震学・地震工学研究にとってなくてはならない存在となっている。

（K-NET <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/>, KiK-net <http://www.kik.bosai.go.jp/kik/>）

新型 K-NET 強震計 - 強震観測の最先端 -

K-NET は、平成 7 年の運用開始から 8 年がすぎ、機器の老朽化が始まっていることに加え、データ回収の高速化や計測震度の算出など、当初は想定されていなかった機能が求められるようになった。これらに対応するため、従来用いられてきた観測機器（K-NET95 型）から、新たに開発された K-NET02 型への更新

が、2004 年 1 月から 3 月にかけて全国 443 箇所の観測点を対象に行われた。今回更新された K-NET02 型では次の三点が改善されている。

(1)気象庁が行う震度計検定に合格しており、正式な震度計として認定されている。計測震度データは、地震波到来後 2 分以内に防災科研を介して気象庁に自動的に送られ、地震防災等の行政対応へ直結する情報として活用されている。

(2)トリガー直後に、自動的に観測点からデジタル公衆回線 (ISDN) を通じて防災科研に接続し、波形記録の転送を行うことができる。従来の K-NET95 型では地震発生後数分たってから防災科研側からダイヤルアップを行っていたため、大地震発生時の公衆回線の輻輳による通信状況の悪化により、被害域の記録回収に半日以上を要することもあった。K-NET02 型強震計は、地震発生後数秒のうちに記録の転送を自動開始するため、輻輳の影響を受けるおそれが少ない。

(3)K-NET95 型に比べて観測精度が改善されている。特に周期 1 秒以上の長周期帯域においては、10 倍以上精度の高い観測が可能である。強震記録を用いた震源過程の逆解析などでは観測された加速度波形データを時間積分して速度波形や変位波形に変換し、長周期帯域の地震動に注目した解析を行うことが一般的であるため、これらの解析の精度向上が期待できる。長周期地震動を対象にした研究は、比較的固有周期の長い高層建築物の耐震設計にとって重要であることから、近年注目を集めている。

防災科研では、新型強震計による高速データ収集機能を利用した新たな試みとして、強震波形の即時自動公開システムの運用を始めた。これは、地震発生から数分の後に、一般ユーザーが強震波形を入手できるデータ公開システムであり、世界でも最先端のものである(<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/k-net/>)。

大規模強震観測網の未来展望

講演者は強震観測網の運用に関わるようになってまだ数年ではあるが、これまでの経験から将来に実現すべき項目として以下の三つを考えている。

【都市域での高密度観測】 K-NET・KiK-net の観測点間隔は 20～25km である。しかしながら『震災の帯』に代表される局所的な被害域を把握するには観測点密度をより高めなければならない。このためには、たとえば全国に約 3 万校ある公立小中学校に低廉小型の強震計を設置すること等が考えられる。

【長周期地震動観測】 いわゆる長周期地震動は、加速度計を主体とした現在の強震観測網ではとらえきれないことが多い。今後は長周期地震動帯域での観測性能も考慮して観測網の構築を行う必要がある。

【常時連続強震観測】 研究用途が主体の観測網であっても、地震時の情報発信源として一定の貢献が求められている。突発的に発生する地震災害に対応するには地震動の常時監視が有効であることは言うまでもない。通信回線の輻輳を完全に避けるためにも、常時接続回線を用いたトリガー方式ではない強震観測網を構築し情報流通を行うことが必要である。

様々な事情から、高密度・高規格の観測網の整備を全国一律に行うことは難しい。今後は全国を均質に覆うという整備方針の見直しが必要になるかもしれない。また、大規模な強震観測網が展開される一方で、特定の地域に的を絞った強震観測網の高度化は遅れている。これらの例としては、鉛直アレー（複数の深度の観測井を備える観測施設）、小規模水平アレー、岩盤露頭での観測、盆地生成表面波の観測、高周波帯域を対象とした観測などがあげられる。兵庫県南部地震の発生以前にはこのような小規模観測網が強震観測の主流であったこともあり、今後はこれらの観測網の高度化も考えていかなければならない。