

高圧ガス供給施設用コンクリート構造物の維持管理について

◎リック㈱ 技術研究所 岩野聡史 東京ガス㈱ 導管部幹線グループ 初田義人
リック㈱ 技術研究所 吉田賢太郎

1.はじめに

東京ガスでは高圧ガス供給施設において、30施設以上のコンクリート構造物を所有している。コンクリートは長年供用すると諸要因により劣化する性質があることから、近年、維持管理の重要性が指摘されている。高圧ガスの安定供給を図るには、供給施設のコンクリート構造物に対する維持管理が必要であると考えられ、東京ガスではこれらのコンクリート構造物に対して、最新の技術である衝撃弾性波法等を適用した調査を実施し、その結果から、必要と判断された場合に補修工事を実施している。本書ではこの実施例について報告する。

2.衝撃弾性波法の測定原理¹⁾

衝撃弾性波法による測定装置の構成、および測定状況を図1に示す。衝撃弾性波法はコンクリート表面に加速度計を設置して、鋼球打撃によりコンクリート内に発生する弾性波を測定、解析する非破壊試験の一手法である。主な特長としては、①短時間での測定が可能であることから、多数点での情報を得られる、②測定項目は厚さ測定、内部欠陥探査、強度推定等、多項目である、③厚さ 2500mm 程度のコンクリートまでの適用が可能である、これらが挙げられる。

厚さ測定、内部欠陥探査の測定原理図を図2に示す。コンクリート表面を鋼球で打撃すると内部を球面上に伝搬する弾性波が発生し、弾性波はコンクリートと音響インピーダンス（密度と弾性波速度の積）が異なる材質との境界面を反射面として多重反射を繰り返すこととなる。

衝撃弾性波法では、コンクリート表面に設置した加速度計で多重反射する弾性波を測定し、周波数解析により、弾性波の反射深さを測定する。ここで測定される弾性波の反射深さは、コンクリートが健全であれば、弾性波はコンクリートの背面で多重反射することから設計厚さと一致する。これに対し、コンクリート内部に空洞等の欠陥が存在する場合には、弾性波は欠陥部との境界面で反射することから、反射深さは設計厚さよりも薄くなる。

以上から、衝撃弾性波法により測定した弾性波の反射深さとコ

ンクリートの設計厚さとを比較することにより、コンクリート内部に存在する欠陥の有無を調査することが可能となる。

3. シールドトンネルでの調査、補修工事実施事例

建設後約 30 年が経過したシールドトンネルで実施された事例を示す。このシールドトンネルは図3に示すとおり、鋼製セグメント(スキンプレート部:3.2mm、リブ部:100mm)に厚さ 300mm (リブ部では厚さ 200mm) のコンクリートを覆工した構造物である。以前に実施した目視検査により、覆工コンクリートの天端付近では軸方向のひび割れが確認された。さらに1年後の目視検



図1 衝撃弾性波法による測定装置の構成

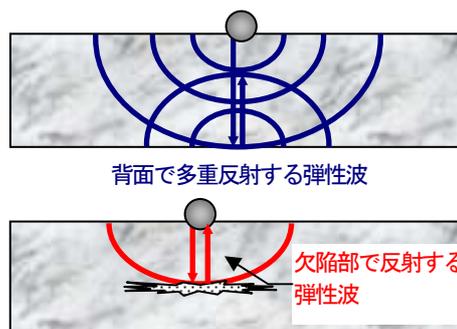


図2 厚さ測定、内部欠陥探査の測定原理図

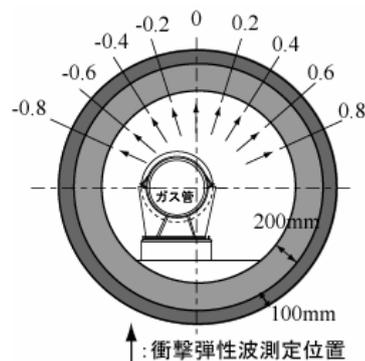


図3 シールドトンネル断面状況および測定位置

査では、ひび割れの幅および長さに進展が確認された(図4上)。これから、ひび割れ発生、進展の原因を把握するため、衝撃弾性波法により、コンクリート内部の空洞状況が調査された(写真1)。

その結果、衝撃弾性波法により測定された弾性波の反射深さは、ひび割れが発生、進展している天端付近では150mm~250mm程度となり(図4下)、天端付近では打設時に覆工コンクリートが鋼製セグメントまで十分に充填されずに、50mm~150mm程度の空洞が存在しているものと判断された。また、この空洞がひび割れの発生、進展の要因になっている可能性が考えられた。

これから、衝撃弾性波法により空洞が存在すると判断された位置に対して、ひび割れの進展を抑制するため、空洞を充填する補修工事が実施された。空洞の充填補修状況を写真2に示す。充填方法は複数位置でコンクリート表面から内部空洞の深さまでハンマードリルにより削孔し、これらを充填口及び点検口として充填材を注入する方法である。

ハンマードリルにより削孔し、空洞が実際に存在する位置を確認した結果は、衝撃弾性波法により空洞が存在すると判断された位置と一致することが検証された。

また、充填完了後に、衝撃弾性波法により再度弾性波の反射深さを測定した。その結果を図5に示すが、充填前の調査結果では測定深さは161mmとなり、空洞が存在していたのに対し、充填後の測定深さは309mmとなり、空洞が補修により確実に充填されていることが確認できた。

以上から、衝撃弾性波法による調査は、厚さ測定や内部欠陥の探査とともに、補修位置の特定、補修効果の確認にも有効な手法であったと考えられる。

4.まとめ

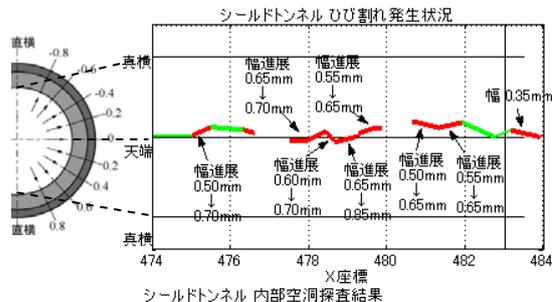
約30年供用した東京ガスの高圧ガス供給施設であるシールドトンネルの覆工コンクリートの維持管理に、衝撃弾性波法を適用した。その結果、ひび割れの原因と推測される空洞の位置を特定することができ、また、補修工事の実施後には、空洞が充填されていることを確認することができた。コンクリートは長年供用すると諸要因により劣化する性質があることから、適切な維持管理が必要となるが、この手法を適用することにより、高圧ガスの安定供給に寄与できるものと期待される。

参考文献

- 1) 独立行政法人 土木研究所 非破壊・局部破壊試験によるコンクリート構造物の品質検査に関する共同研究報告書(6)



写真1 シールドトンネルでの空洞探査状況



シールドトンネル 内部空洞探査結果

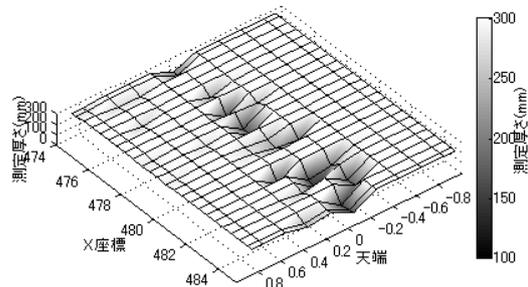


図4 シールドトンネルでの調査結果例



写真2 内部空洞充填補修状況

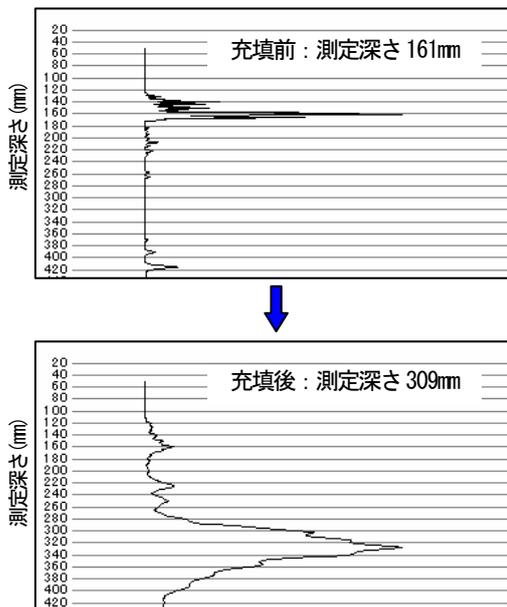


図5 衝撃弾性波法による充填結果の確認