

巻頭言

液状化対策としての地盤改良工法の今後に対する期待



古 関 潤 一

地震時の砂質地盤の液状化対策としての地盤改良は、主として締固め工法・排水工法・固化工法を用いて、これまで実施されてきた。その際の対策方針は、液状化が発生するいくつかの要因（飽和したゆるい砂地盤があり、ほぼ非排水条件のもとで繰り返しせん断を受けること）のうち一つ以上を排除することにより、液状化の発生を抑制することであった。最近では、地盤内の飽和度を低下させて液状化強度を増加させる工法の開発も進められている。

一方で、最近の土木・建築構造物の設計ではいわゆる性能設計が導入されつつあり、液状化対策が実施されるような重要な構造物に対しては、例えば以下のような方針で耐震設計が行われるようになってきた。

1. 構造物の供用期間中に発生する可能性が高い地震動レベル（L1地震動）に対して、その構造物が発揮する本来の性能（使用性・復旧性・安全性など）が損なわれないこと

2. 構造物の供用期間中に発生する可能性がある最大級の地震動レベル（L2地震動）に対して、その構造物が一時的に使用できなくなっても迅速な復旧が可能であり、倒壊等に至ることがなく人命への影響もないこと

このうちL1地震動に対する設計で、前述した「液状化の発生を抑制する」対策方針を採用することは、これまでに多大な実績があり、技術的にはそれほど困難ではない。しかし、L2地震動に対しても同じ対策方針を採用すると、地盤改良の規模や範囲が著しく増加し、その結果として対策コストも著しく増大してしまう。場合によっては、L2地震動に対する地盤改良工の設計自体が成立しないこともある。

また、L1地震動対策とL2地震動対策のいずれにしても、近年の経済情勢のもとでは、構造物の足元を守る地盤改良工において合理的な設計・施工（施工管理を含む）を実施して対策コストの低減を図ることが、プロジェクト全体の成立・不成立にも係わる重要な要求項目となっている。

さらに、近年の地球環境問題に対する認識と意識の高まりは、別な切り口からの要求を建設事業につつき

けている。地盤改良の場合は、改良工事自体のエネルギー消費と環境への影響に加えて、改良材料を製造・運搬する過程、および改良工事に伴って発生する残土・廃棄物等を処分する過程におけるエネルギー消費と環境への影響を考慮する必要がある。

以上の状況を考慮すると、対策コストと環境に対する負のインパクトを同時に低減できるような地盤改良の材料および設計・施工法の開発と実用化が望まれている状況が見えてくる。L2地震動に対する設計を合理化することも、あわせて必要となっている。

環境に対するインパクトを低減する工法に関しては、例えば隣接するサイトの掘削工で発生した残土を締固め工法による地盤改良の材料として再利用する工法など、すでに実用化されている工法もある。他産業で排出された廃棄物をリサイクルした材料やCO₂貯蔵効果のある自然材料を利用する工法の開発も進められている。今後は、環境に対するインパクトもコスト換算して考慮することにより、総合的な対策コストを定量的に評価できる手法が確立し、地盤改良工の工法選定段階で採用されるようになることを期待する。

また、対策コストを大幅に低減できる可能性のある地盤改良工法として、液状化地盤の免震効果を積極的に活用した新たな工法が開発できるのではないかと、個人的には考えている。特にL2地震動に対しては、「液状化の発生を抑制する」のではなく、ある程度の残留変形が生じることを許容したうえで「下部地盤に未改良領域を残して部分的な液状化をあえて発生させる」ほうが、それよりも上部の地盤と構造物の地震時応答が低減され、構造物側の設計も楽になる。例えば、透水層でもある液状化層を固化改良で完全に止水すると地下水の流れが阻害されるおそれがあるが、改良を液状化層の途中までで止めてしまうことにより、このような自然環境に対する影響も同時に低減できる可能性がある。対策方針を変換することは容易ではなく、今後検討すべき点も多数残されているが、前述した性能設計の導入が、このような新たなチャレンジを後押ししてくれることを期待する。