



## 鉄道の安全と構造物

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)

東北支店 取締役支店長 佐々木 光 春

鉄道は安全な乗物である。このキャッチフレーズを目指して、ジェイアール各社は懸命である。

東北新幹線は開業10年を過ぎ、東海道新幹線は昭和39年の開業から30年になろうとしている。この間新幹線に関わる死亡事故はゼロである。このことは他の交通機関と比較しても安全な乗物であると言えるのではないだろうか。しかしながら安全の確保は一日では成らず、鉄道の長い歴史のなかから培われて出来たものである。快適な旅行、即ち快適な移動空間の安全確保のため、これからも続く永遠の課題でもある。

現在でも新幹線以外の鉄道では、その設備が充分でない所を人間にたよるところが多く、まさに自然災害、人的災害に対する安全確保のための闘いである。「事故の鉄道史」日本経済評論社にも、人災天災が詳しく述べられており、先人の労苦が伺える。本誌との関わり合いから鉄道を見ると、まさに大地との接点ではないかと思われる。

大地の上に構造物を作る。これを安全に建設、維持管理して行くことが、鉄道施設を担当しているものの役目である。日本列島は厳しい気候・気象条件に置かれている。台風、集中豪雨さらには地震、これら自然条件に耐えて鉄道の安全運行を確保する努力は並大抵ではない。この鉄道施設安全確保のために、構造物の健全度検査、落石などの防護対策、運行停止を含む運転規制により対応していると言ってよい。

「検査」では健全度を評価、自然災害発生要因の調査などを行い、検査結果に基づき防護工の設置、検知装置等のシステムテックな防護対策を立てる。当然、鉄道施設は経年による劣化も伴うもので、これらの予知技術の開発も必要である。また、周辺開発により鉄道施設そのものの改変も生ずる場合もある。

鉄道安全走行の基本は当然、走行するレールの整備である。新幹線で言えば、レールの整備基準はレール軌間の許容値が $1,435\text{mm} + 6\text{mm}$ から $-4\text{mm}$ であり、レールの通り、即ち曲がり狂いが $10\text{m}$ の間で $4\text{mm}$ であり、レールの高さの変化が $7\text{mm}$ 、左右レールのレベル差

は5mm以内とされている。即ちこの基準を確保しないと安全に問題が生じることとなる。

鉄道構造物の防護対策は自然災害ばかりでなく、線路に近接した宅地開発、道路建設など周囲の環境に左右される。あるいはトンネル上部の採石採掘のためトンネルのバランスが崩れたり、膨潤性の地質のため、数年後にトンネルの断面が小さくなる現象が生ずる。これらの現象により構造物は破壊または変状が生じる。しかしながら列車が通るための空間確保（建築限界）は当然であるが、レールの基準を確保もしないと所定の速度で走行出来ない。

最近、鉄道を横断する道路、水路などの新設例が多く、これらを施工するにあたり種々の工法が開発されている。工法選定の基本となるのが安全な列車運行を確保するための軌道の管理値で、これを目途とした安全な防護工、安全な速度を設定して、工事を行うこととなる。また、工法決定要因として、地形及び地質調査が必要であり、設計施工検討のため、特に浮力の問題もあり地下水の状況などが重要となるケースが多い

軌道整備と構造物と関連の例をみると、最近では、新幹線の近接したところで工事を行い新幹線の基礎部周辺の土を掘さくしたため、受動土圧が期待できず、構造物が移動、軌道に狂いが出たため新幹線が数時間止まる事故が起きた。鉄道直下を掘さくする場合、アンダーピングを行い施工するが、この場合でも基準となるのが、レールの許容沈下量である。現在、仙台駅の地下で仙石線建設工事を実施しているが、この許容値はレールレベルで3mmとしており、これをもって、沈下管理を行っている。

また、新幹線構造物が約10年間で70mm沈下した例があり、良く調べて見ると、橋脚の基礎の直下に当初想定していなかった粘土層の圧密と判明した。建設時には気がつかなかったことであり、目的に応じた調査が如何に大切かを教えられた。

今年当社に池田俊雄博士が顧問として来られ、幾多の経験を踏まえたお話を聞く機会に恵まれた。地盤と構造物との関わりの一例として、構造物の基礎の選定は、地盤の歴史を知って、対応すべきものであることを教えて戴いた。

鉄道の災害は、地滑り、盛土崩壊、冬には雪崩が発生するなど、毎年数百件の災害が起こっている。いろいろケースがあるが、いずれも自然との関わり合いが非常に大きい。

鉄道の災害を防ぐには、視点を自然の歴史（大地の歴史）に置き、過去、現在、未来（予測）を勉強することが、非常に大切な事であり、自然になじんだ構造物を造ることが安全確保の基本であると考えている。