

トンネル切羽における作業特性の解析

京都大学工学部 正員 島 昭治郎
学生員 太田秀樹

まえがき 与えられた地山にどのようにしてトンネルを掘るか、という間に妥当な解答を与えるのが、我々の一連のトンネル施工に関する考察のテーマである。これに対する基本的な態度として、力学と密着した施工計画施工管理というものが必要だと考えるのであるが、今回は未だ力学との密接な関連性にはまで至ることができなかったため、切羽における作業の特性についてこのべる。⁽¹⁾

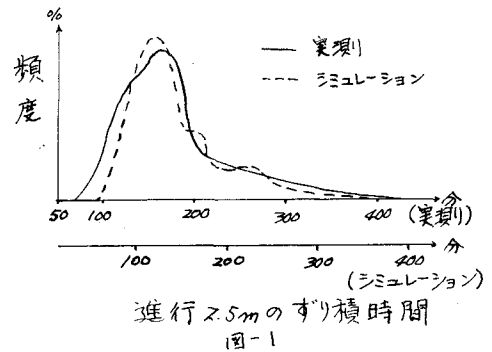
1 作業時間の加法性

どの作業でもあるひと区切の作業には、それを構成している多くの細かい作業が含まれている。それら細かい作業を遂行するのに要する時間は必ずしも一定ではなく、ある確率分布をもっている。そしてそれらによって構成されるあるひと区切の作業に要する時間も、やはりある確率分布をもつ。理論的には細かい作業の分布をたたみこんだものが、あるひと区切の作業の分布になることが示されている。しかしこれを実際の作業に適用するためには、ある作業に要する時間のばらつきが確率的に起こるという仮定が必要であり、しかもその仮定は必ずしも常識とは一致しない。この仮定の妥当性を知るために作業のシミュレーションを行なうと図-1に示される結果を得た。これからある補正を加えることにより加法性の法則を適用してもよいと判断する。

2 作業時間分布と正規分布と指数分布

との合成であるとすると仮定についてこの作業時間の性質

作業に要する時間はもし非常に管理がよくて定常的に行なわれているならば、ある期待値 m の正規的な確率分布をもつと推定される。しかし実際の作業ではそのような理想的な作業条件はふられないうで、時々何らかの都合で作業時間がのびると考えられる。こののびる



現象が全くランダムに生起するとすれば、のび時間は期待値 λ の指数的な確率分布をもつと考えてよい。それ故ある作業に要する時間の確率分布は両者の合成で得られるであろう。口演算上の意義

もし作業時間が正規分布と指数分布の合成された分布をするという仮定が許されるならば、多くの作業の組合わさった one cycle の所要時間分布をたたみで計算する場合、 m, λ の和を計算するだけで十分である。

ハ近似法

上にのべた理由で作業時間分布を正規、指数両型の分布に分離しないが、その方法は適当な m, λ を仮定して試行を行なうざるを得ない。しかも作業時間を与えるデータの信頼性

やデータの数などの問題が多く、得られた数値はそれほど精度があるものとはいえない。

3 正規分布部分の解析

作業の双伝性から m と σ との間に何らかの関係があることは想像できる。そこで

$$r = \frac{d\sigma}{dm}$$

なる r を中心に考えてみる。もし注目する作業が同じような作業の連続で構成されているならば

$$r = \frac{d\sigma}{dm} = \frac{\sigma}{m}$$

としてよい。種々のトンネル掘削現場のサイクルタイムを整理した一例を図-2、図-3、図-4に示す。地質はそれぞれ異なり、施工方法も異なる現場のデータであるが、同一記号のものに対しては r がほぼ一定であることがうかがわれる。すなわち r は施工条件がどのようにかわっても、ある施工方法に対しては一定である。

このことから r を施工方法を表現する値と考える。

記号 ○ : 加背 $11.8m^2$ の導坑

x : " $14m^2$ "

△ : " $7.1m^2$ "

△ : " $8.6m^2$ "

□ : 単線1号型全断面

□ : " " "

4 指数分布部分の解析

入の値は同一の現場に於いては施工条件の変化と共に著しく変化し、施工管理の優劣を表わしうるものではないかと考える。

参考文献(1) 土木学会年次学術講演会
講演概要集Ⅲ-86 (41年)

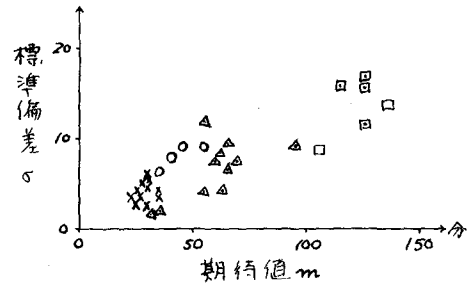


図-2 せん孔

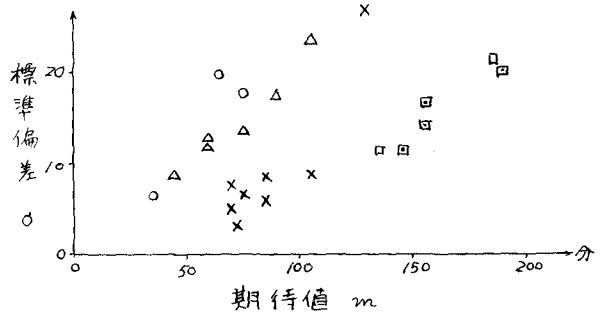


図-3 すり積

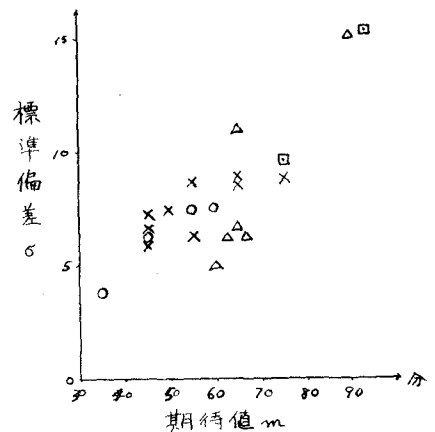


図-4 支保工建込