

Ⅲ-A367 半自動落下ハンマーを用いた標準貫入試験におけるリバウンド量について

東京理科大学 学生会員 ○宮内 秀文
 東京理科大学 名誉会員 藤田 圭一
 (株)四国電力 和田 清昭
 (株)キンキ地質センター 増田 信
 (株)ジオテック 徳富 啓二

1. はじめに

四国電力の送電線鉄塔基礎(西条市)用の地盤調査(深度 20m)における標準貫入試験で全地連型半自動落下ハンマーを使用した、その自動記録装置では貫入量と同時にハンマーのリバウンド量のプリントアウトができる。ハンマーのリバウンド量は、役立つことが期待されているデータであるから、打撃効率を求めたひずみと貫入量の時刻歴の測定データを利用して、ロッドと地盤のリバウンド量とともに検討を行った。

2. 測定の方法と結果

ハンマーの打撃時に発生するロッドのひずみの時刻歴は、ノッキングヘッドの下方のロッドに貼り付けた半導体ひずみゲージと 200kHz の高周波増幅器で捉え、サンプリングレート $5\mu s$ で A/D 変換して記録した。また、貫入量の時刻歴は、光学式変位計を用い同様に記録した。なお、測定時間は 73ms である。

図1には、N値 7~55、一打あたり貫入量 0.1~5.9cm、ハンマーのリバウンド量 0~13.1cm が、また図2には例外を除いてハンマーのリバウンド量は約 6cm 以下に広く分布し、ばらつきの状況が深度で著しく異

標尺 (m)	柱状 図	土質区分	N 値	貫入量 (cm)	ハンマーの リバウンド量 (cm)	打撃効率 (平均)
0		シルト質砂	7	5.2 (4.6~5.8)	4.2 (0~13.1)	0.81
2		シルト混 じり砂礫	24	1.3 (0.6~2.3)	0.6 (0~2.4)	解析不能
4		砂礫	22	1.4 (1.0~2.0)	0.1 (0~1.0)	0.74
6		礫混じり砂	18	1.7 (1.2~2.1)	0.4 (0~1.0)	0.72
8		砂	7	4.4 (3.2~5.9)	0.1 (0~0.5)	0.79
10		砂	8	3.6 (2.4~4.2)	1.1 (0~9.8)	0.80
12		砂	10	3.0 (1.9~4.7)	0.1 (0~0.5)	0.72
14		砂	8	3.8 (2.4~5.4)	1.4 (0~10.0)	0.66
16		砂礫	17	1.7 (1.1~3.2)	0.6 (0~1.2)	0.72
18		シルト 混じり砂	25	1.2 (0.1~1.6)	0.7 (0~1.6)	0.78
20		砂礫	28	1.0 (0.8~1.3)	0.9 (0~7.9)	0.62
22		砂混じり シルト	42	0.7 (0.5~0.9)	2.4 (0~3.9)	0.53
24		砂	38	0.8 (0.4~1.0)	3.2 (0~10.5)	0.69
26		砂	38	0.8 (0.5~1.4)	2.9 (0~4.6)	0.78
28		砂	32	0.9 (0.5~1.7)	1.0 (0~5.3)	0.79
30		砂	37	0.8 (0.5~1.4)	2.4 (0~4.6)	0.83
32		砂	55	0.5 (0.2~1.0)	4.6 (0~6.4)	0.88
34		砂	42	0.7 (0.3~1.8)	4.0 (2.6~4.8)	0.85
36		粘土混じり 砂礫	36	0.8 (0.5~1.3)	2.3 (0~4.3)	0.80
38		砂礫	33	0.9 (0.6~1.5)	1.9 (0~3.3)	0.77
40		砂礫	47	0.6 (0.1~1.1)	3.6 (0~5.8)	0.69

図1 柱状図、N値、貫入量、ハンマーのリバウンド量、打撃効率

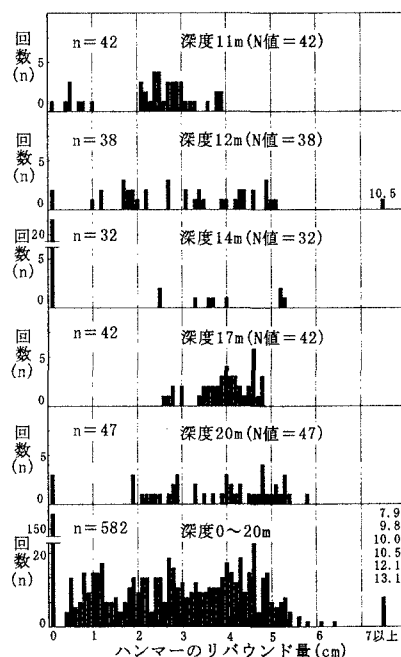


図2 ハンマーのリバウンド量のヒストグラム

キーワード 標準貫入試験、N値、リバウンド、原位置試験、サウンディング、現地調査

〒278-8510 野田市山崎 2641 電話番号 0471-24-1501(内線 4056) FAX0471-23-9766

なることが示されている。図3に3つの深度の貫入量とハンマーのリバウンド量の関係を示すが深度ごとの分布形が異なる。吉永¹⁾はN値ごとの貫入量とハンマーのリバウンド量の相関係数はほとんど0.5以下で相関性はほとんど認められないとしている。

3. 考察

図1によれば、ハンマーのリバウンド量の最大平均値4.6cmが深度16m(N値55)で発生している。貫入量はハンマーの落下高に比例すると仮定すれば、N値に対して $4.6/75 \approx 0.06$ の影響を及ぼしてN値55は52になる。したがって、ハンマーのリバウンド量は、N値にほとんど影響しないと考えてよい。

図4に深度6m(N=10)と深度15m(N=38)のひずみと貫入量の時刻歴の例を示す。上の図の22ms、下の図の13ms付近に応力度が突出しているが、これはハンマーとロッドが再衝突したためであって、貫入量の時刻歴の形状からも裏付けられ、再衝突時間が早いほどN値が大きいことが分かる。上の図の丸印で示す極めてわずかな応力度はハンマーのリバウンドによるが、このときのハンマーのリバウンド量が0.5cmで時刻は60ms以降でになっている。下の図のケースではハンマーのリバウンド量が大きく、その衝突が数100ms後に発生するため記録されていない。貫入量の時刻歴の最大値から貫入量Sを差し引いた値Kは、ロッドと地盤のリバウンド量に相当する。

図5によると、Kの値は貫入量が小さいとき、すなわちN値が大きいとき大きくなっている。このロッドと地盤のリバウンド量Kが生むエネルギーによってハンマーのリバウンドが発生すると考える。

4. あとがき

標準貫入試験時に若干の測定を行うことで、ロッドと地盤のリバウンド量Kとハンマーのリバウンド量を求めることができる。前者は後者を生むエネルギーと考えられ、貫入量すなわちN値との相関性が見られる。後者にこの相関性が乏しいのは、ハンマーの吊りロープ、ハンマーの軸線、ロッドの軸線の不一致で生じるロッドの横揺れの程度でばらつきが異なるためと思われる。軸線の不一致は、ハンマーの打撃効率の低下にもつながるので、対策が必要である。

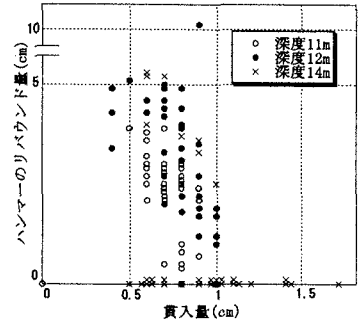


図3 貫入量とハンマーのリバウンド量の関係

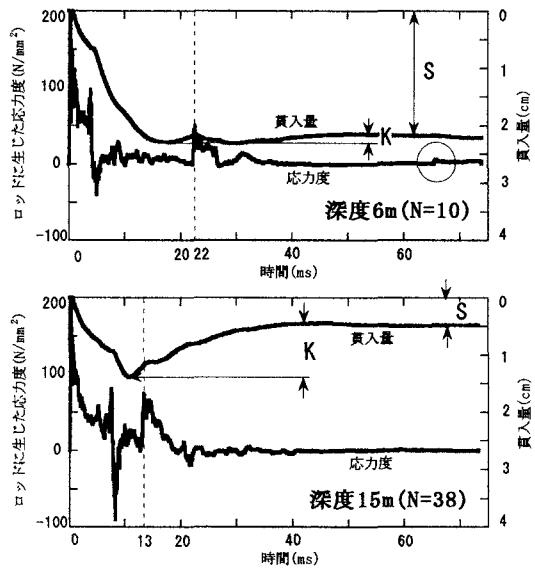


図4 ひずみと貫入量の時刻歴の

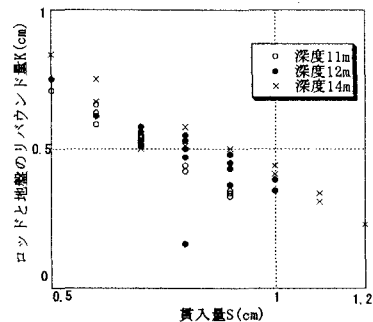


図5 貫入量とロッドと地盤のリバウンド量の関係

<参考文献>1) 吉永、藤田、和田、増田、徳富：SPT 自動落下ハンマーのリバウンド量、貫入量と打撃効率などについて、第34回地盤工学研究発表会、1999