ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและพื้นที่หน้าตัดการไหลของลำน้ำ ในลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

The relationship between the water level and the flow cross-sectional area of the river In the Northeastern Basin of Thailand

โกวิท บุญรอด[1,*] สมพินิจ เหมืองทอง[2] หริส ประสารฉ่ำ[3] และ วินัย เชาวน์วิวัฒน์[4]

[1] สาขาวิศวกรรมโยธา คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร
[2] สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ศูนย์กลางนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา
[3] สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
[4] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) กรุงเทพมหานคร
**Corresponding author; E-mail address: kowit.bo@rmuti.ac.th*

บทคัดย่อ

Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP)

, , ,

,

Abstract

The purpose of this research was to find the relationship between the water level and the cross-sectional area of the river in the Northeastern watershed by considering at the location of the hydrometer installation station of the Hydro-Informatics Institute (HII) in the Mekong, Chi and Mun rivers Total of 10 stations with flow velocity measurement with Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) data were collected during the rainy and dry seasons. The results of the field tests were then used to analyze the flow velocity. Mean flow rate and flow cross-sectional data. The results were used to expand the water level and river flow cross-sectional data. Considering the rise and fall of the water level in a time-series model, the result is the correlation of the cross-sectional area and the flow depth at different ranges of values. It is part of the development of applications for measuring flow rates using video imaging techniques. Together with the water level data from the HII telemeter station.

Keywords: water level, cross-sectional area, flow velocity, flow depth, Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)

1. คำนำ

[1]

Rating curve)

[2] Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP)

ADCP

ADCP

ADCP

$$+\frac{r(r-1)(r-2)(r-3)}{4!}\Delta^4 y_0+\frac{r(r-1)(r-2)(r-3)(r-4)}{5!}\Delta^5 y_0$$
$$+\frac{r(r-1)(r-2)(r-3)(r-4)(r-5)}{6!}\Delta^6 y_0\ldots\Big]dr \qquad (2)$$

[3]

$$I=\int_{x_0}^{x_0+nw} f(x)dx = nw\Big[y_0+\frac{n}{2}\Delta y_0+\frac{n(2n-3)}{12}\Delta^2 y_0 \qquad (3)$$
$$+\frac{n(n-2)^2}{24}\Delta^3 y_0+\left(\frac{n^4}{5}-\frac{3n^3}{2}+\frac{11n^2}{3}-3n\right)\frac{\Delta^4 y_0}{4!}$$
$$+\left(\frac{n^5}{6}-2n^4+\frac{35n^3}{4}-\frac{50n^2}{3}+12n\right)\frac{\Delta^5 y_0}{5!}$$
$$+\left(\frac{n^6}{7}-\frac{15n^5}{6}+17n^4-\frac{225n^3}{4}+\frac{274n^2}{3}-60n\right)\frac{\Delta^6 y_0}{6!}+..\Big]$$

2. วิธีการศึกษา

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

[3]

(numerical integration)

(quadrature)

(Newton-Cote's quadrature formula) (quadrature formula)

( ) (3)

$$I=\int_a^b f(x)dx \qquad (1)$$

$f(x)$ = $x=x_0,x_1,x_2,\ldots x_n$

a, b n w

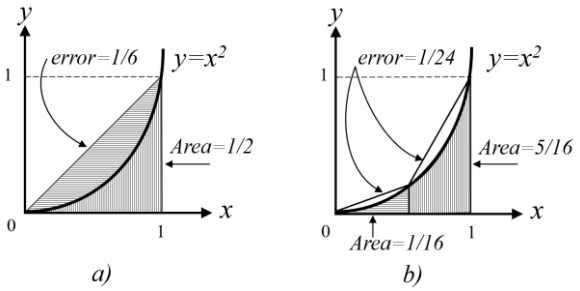
$x_0=a,\ x_1=x_0+w,\ x_2=x_0+2w,\ \ldots x_n=x_0+nw=b$

$$I=\int_{x_0}^{x_0+nw} f(x)dx \qquad x=x_0+rw \qquad dx=wdr$$
$$=w\int_0^n f(x_0+\mathrm{rw})dr$$
$$=w\int_0^n\Big[y_0+r\Delta y_0+\frac{r(r-1)}{2!}\Delta^2 y_0+\frac{r(r-1)(r-2)}{3!}\Delta^3 y_0$$

(Trapezoidal Method)

[3] n

$f(x)$ x a) b)



รูปที่ 1 a) b)

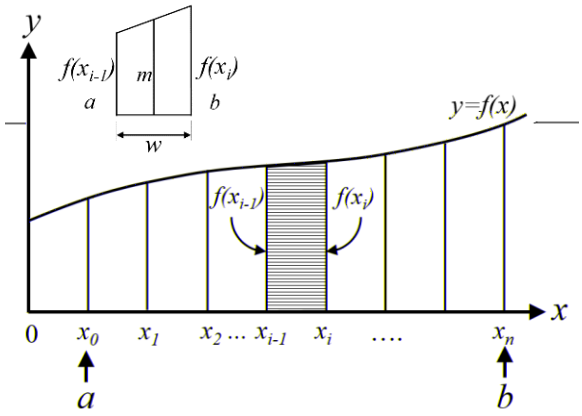
[3]

a)

(error)

b)

$f(x)$ $x=a$ $x=b$



รูปที่ 2 [3]

a b

n

$x_0, x_1, x_2, \ldots, x_n$ i

xi-1 xi

$w = \frac{b-a}{n}$, $f(x_{i-1})$ $f(x_i)$

$$A_i = \frac{w}{2}\left(f(x_{i-1}) + f(x_i)\right)$$

$A=mw$ $m=1/2(a+b)$ m

$A=1/2(a+b)w$

n

[3] T_n

$$T_n = A_1 + A_2 + A_3 + \ldots + A_{n-1} + A_n$$
$$= \frac{w}{2}\left[f(x_0) + f(x_1)\right] + \frac{w}{2}\left[f(x_1) + f(x_2)\right] + \frac{w}{2}\left[f(x_2) + f(x_3)\right]$$
$$+ \ldots + \frac{w}{2}\left[f(x_{n-2}) + f(x_{n-1})\right] + \frac{w}{2}\left[f(x_{n-1}) + f(x_n)\right]$$
$$= \frac{w}{2}\left[f(x_0) + 2f(x_1) + 2f(x_2) + \ldots + 2f(x_{n-1}) + f(x_n)\right]$$

(4)

[ ] (Polynomial regression analysis)

x y

$f(x)$ n y_i

x_i $(i=1, 2, 3, \ldots, n)$

(5)

$$y = f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \ldots + a_n x^n \quad (5)$$

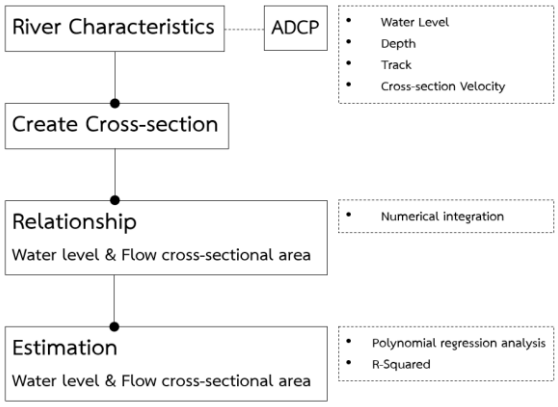
$a_0, a_1, a_2, a_3, \ldots, a_n$

2.2 กรอบแนวคิดในการศึกษา

ADCP

(numerical integration)

(Polynomial regression analysis)

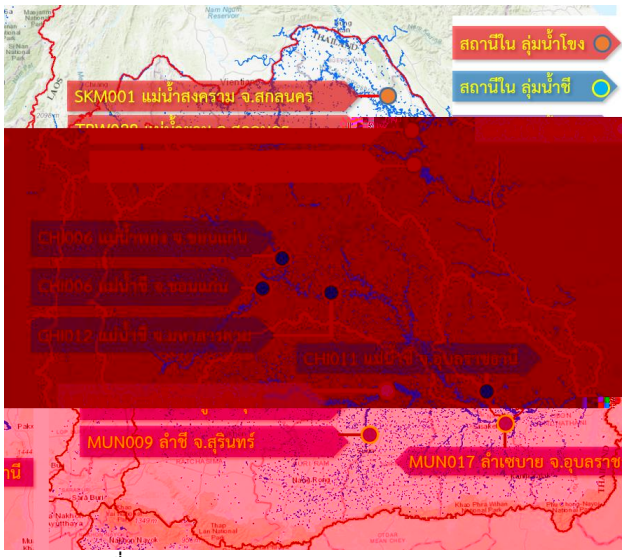


รูปที่ 3

CHI
LAT LONG
CHI
LAT LONG
CHI
LAT LONG
CHI
LAT 0 LONG 0

MUN
LAT LONG
MUN
LAT LONG
MUN
LAT LONG

2.3 พื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4

ตารางที่ 1 10

1	SKM001			
2	TBW027			
3	TBW028			
4	CHI006			
5	CHI011			
6	CHI012			
7	CHI015			
8	MUN009			
9	MUN015			
10	MUN017			

2.4 การสำรวจหน้าตัดการไหล ความเร็วการไหล และอัตราการไหลด้วยเครื่องวัดโปรไฟล์ความเร็วกระแสน้ำแบบดอปเปลอร์

SKM
LAT LONG ADCP)
TBW
LAT LONG ADCP
TBW ADCP
LAT LONG ADCP

ADCP

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 การสำรวจความเร็วการไหลและหน้าตัดลำน้ำด้วยเครื่อง ADCP ในช่วงฤดูฝน-ฤดูแล้ง

ADCP

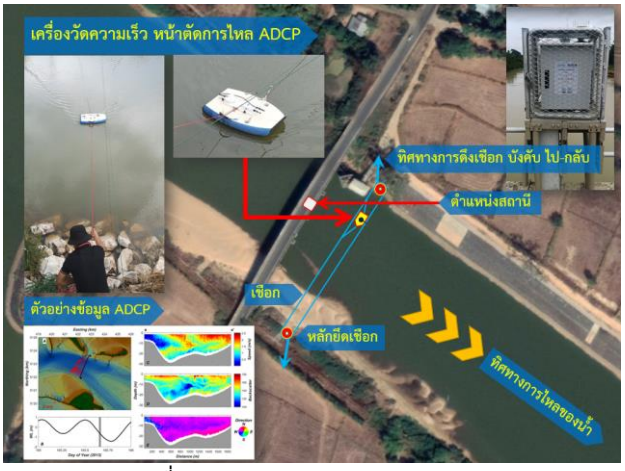
ADCP

ADCP

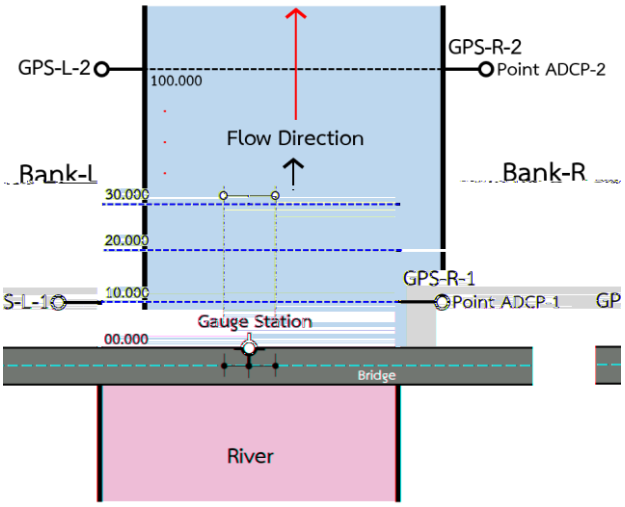
SKM CHI

MUN

, 6



รูปที่ 5 ADCP

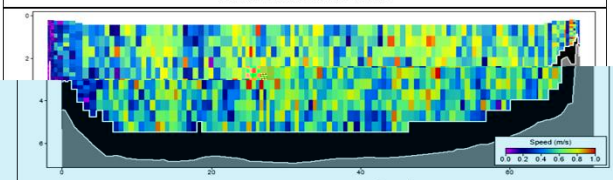


รูปที่ 6 ADCP

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง	Latitude	Longitude
SKM001	อากาศอำนวย	ต.โพนงาม อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร	17.7775	104.051



สำรวจภาคสนาม สถานี SKM001



Cross-section 1 – SKM001 (ADCP)

Discharge measurement summary results at SKM001 (section 1)

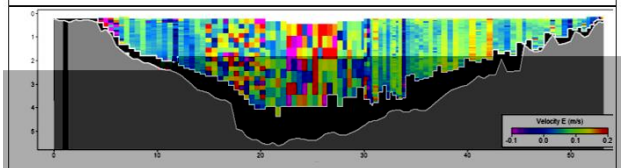
Data No.	1	2	3	4	5	6	Aver.
Width (m)	87.09	82.19	92.98	89.05	91.86	89.35	88.75
Area (m^2)	512.70	509.40	535.50	521.40	523.40	516.50	519.82
Mean speed (m/s)	0.56	0.57	0.54	0.56	0.55	0.57	0.56
Discharge (m^3/s)	286.76	291.39	290.18	290.49	288.58	293.24	290.11

รูปที่ 7 SKM001 (

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง	Latitude	Longitude
CHI006	เมืองขอนแก่น	ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น	16.3259	102.786



สำรวจภาคสนาม สถานี CHI006



Cross-section 1 – CHI006 (ADCP)

Discharge measurement summary results at CHI006 (section 1)

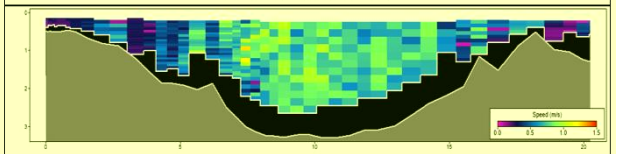
Data No.	1	2	3	4	5	6	Aver.
Width (m)	47.44	50.23	52.17	51.15	50.84	50.33	50.36
Area (m^2)	144.70	150.80	148.90	151.20	148.70	149.60	148.98
Mean speed (m/s)	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11
Discharge (m^3/s)	16.20	15.83	15.76	16.05	15.43	14.81	15.68

รูปที่ 8 CHI

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ตำแหน่ง	Latitude	Longitude
MUN009	เมืองสุรินทร์	ต.ตระแสง อ.เมือง จ.สุรินทร์	14.8755	103.3786



สำรวจภาคสนาม สถานี MUN009



Cross-section 1 – MUN009 (ADCP)

Discharge measurement summary results at MUN009 (section 1)

Data No.	1	2	3	4	5	6	Aver.
Width (m)	20.40	25.45	20.38	19.73	21.10	31.32	23.06
Area (m^2)	38.90	40.80	38.70	35.30	37.20	34.70	37.60
Mean speed (m/s)	0.590	0.550	0.580	0.600	0.630	0.640	0.60
Discharge (m^3/s)	22.95	22.44	22.45	21.18	23.44	22.21	22.44

รูปที่ 9 MUN009 (

ตารางที่ 2

ADCP

No.	Station Name	Width (m)	Area (m^2)	Mean speed (m/s)	Total discharge (m^3/s)
1	CHI006	50.36	148.98	0.11	15.68
2	CHI011	94.90	724.35	0.68	489.73
3	CHI012	62.96	90.52	0.38	34.61
4	CHI015	46.93	69.78	0.17	11.63
5	SKM001	88.75	519.82	0.56	290.11
6	TWB	37.17	119.18	0.13	14.92
7	TWB028	42.36	163.97	0.10	16.29
8	MUN009	23.06	37.60	0.60	22.44
9	MUN015	74.08	127.05	0.42	53.58
10	MUN017	56.96	245.32	0.51	124.70

ตารางที่ 3

ADCP

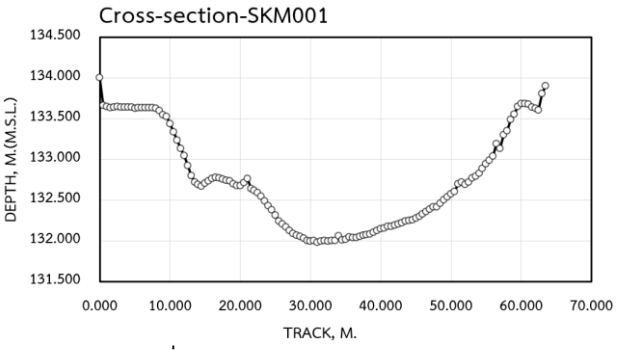
No.	Station Name	Width (m)	Area (m^2)	Mean speed (m/s)	Total discharge (m^3/s)
1	CHI006	53.107	165.233	0.034	5.595
2	CHI011	93.00	709.86	0.66	470.34
3	CHI012	76.85	281.48	0.28	78.56
4	CHI015	46.08	68.53	0.16	11.22
5	SKM001	58.722	82.833	0.023	1.874
6	TWB	56.65	181.64	0.19	35.07
7	TWB028	39.58	163.67	0.22	36.69
8	MUN009	15.31	19.52	0.32	6.22
9	MUN015	83.45	217.02	0.539	116.90
10	MUN017	55.82	240.41	0.50	119.76

3.2 ผลสำรวจหน้าตัดลำน้ำด้วยเครื่อง ADCP เพื่อนำไปสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและพื้นที่หน้าตัดการไหลของลำน้ำ

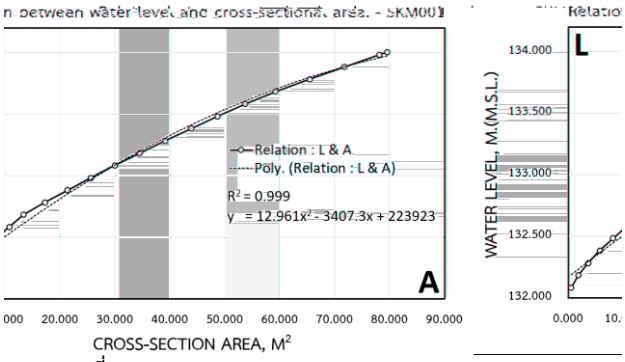
ADCP

SKM001, CHI006

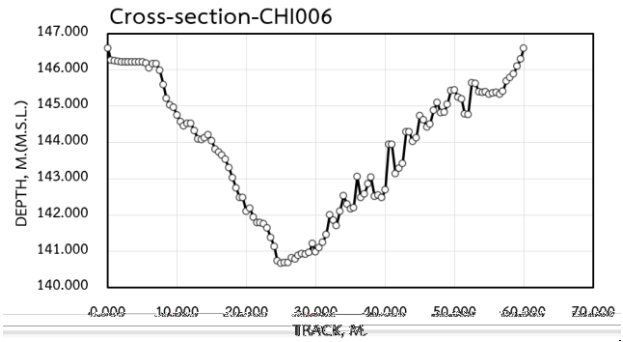
MUN009



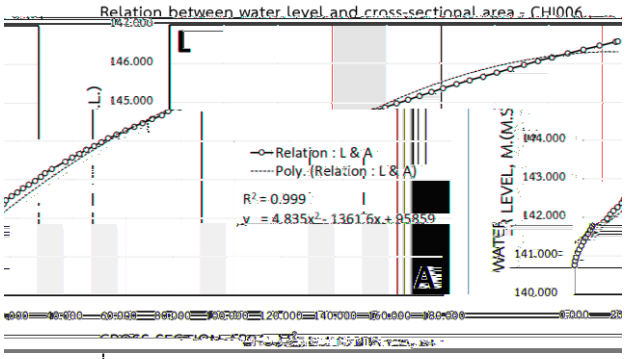
รูปที่ 10 ADCP SKM001



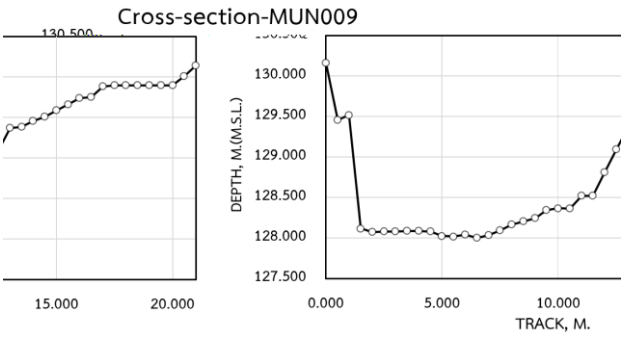
รูปที่ 13 SKM001



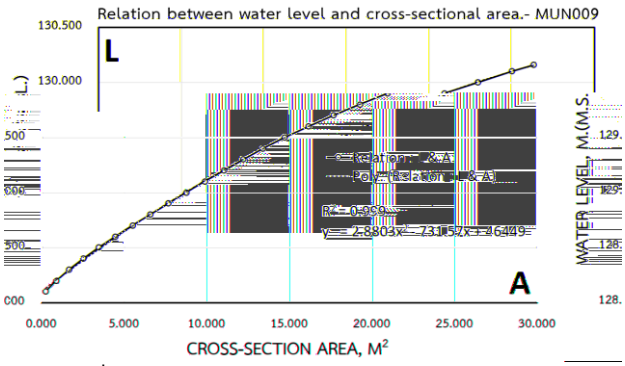
รูปที่ 11 ADCP CHI006



รูปที่ 14 CHI006



รูปที่ 12 ADCP MUN009



รูปที่ 15 MUN009

(Newton-Cote's quadrature formula) (trapezoidal method)

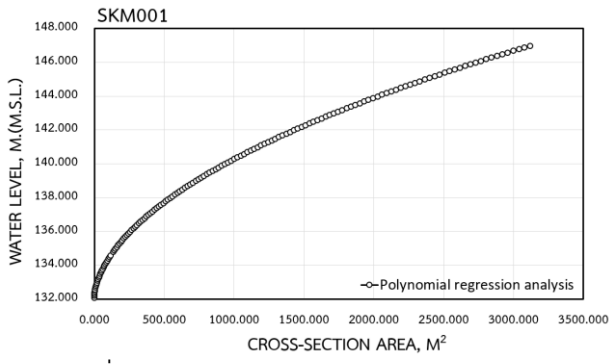
ADCP

ตารางที่ 4 ADCP

Station	Level, m.(m.s.l.)	Cross-section area, m^2		% error
		ADCP	Numerical	
SKM001	134.050	82.833	79.520	3.9996
CHI006	146.580	165.233	165.630	0.2403
MUN009	129.802	19.5200	19.246	1.4037

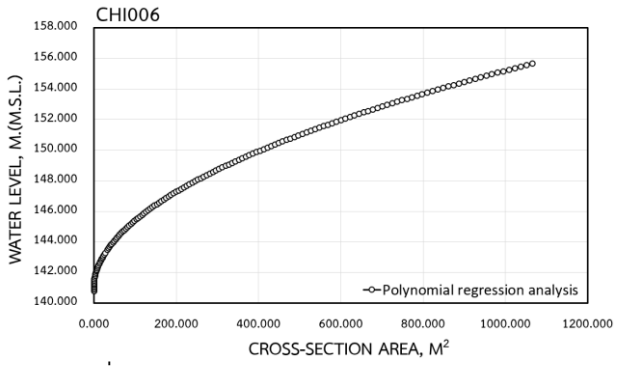
ADCP

R-Squared



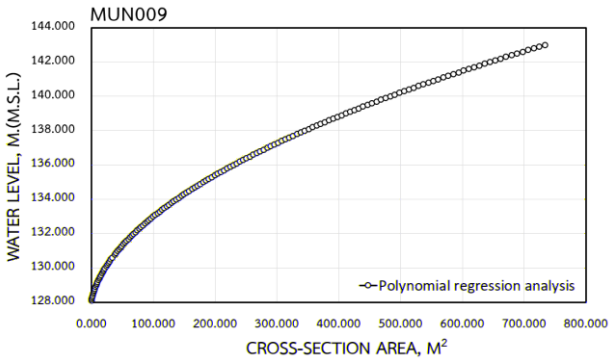
รูปที่ 16

SKM001



รูปที่ 17

CHI006)



รูปที่ 1

MUN009

4. บทสรุป

ADCP

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารอ้างอิง

[1] , , ,

การพัฒนาแอปพลิเคชั่นสำหรับวัดอัตราการไหลด้วยเทคนิคการประมวลภาพถ่ายวีดีโอร่วมกับข้อมูลระดับน้ำจากสถานีโทรมาตร

,

[2] , , ,

,

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27, ,

, WRE02-1- WRE02-5

[3] (2546).

, ISBN

168-170.

[4]

,

, ,