

Φράγμα Σέτα-Μανίκια Ν. Ευβοίας. Ιδιαιτερότητες Έργου

Ν.Ι. Μουτάφης
Δρ. Πολιτικός Μηχανικός Λέκτορας ΕΜΠ.

Γ. Εμμανουηλίδης
Δρ. Γεωλόγος.

Σ. Φώτη
Γεωλόγος, Πολιτικός Μηχανικός

Λέξεις κλειδιά: φράγμα, λιθόρριπτο, καταβόθρα, υπερπήδηση, πλημμύρα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Το φράγμα Σέτα-Μανίκια σχεδιάστηκε και έχει κατασκευαστεί σε ποταμό της κεντρικής Εύβοιας που εκβάλλει σε καταβόθρα καρστικών ασβεστολίθων. Κατά τη διάρκεια κατασκευής, η καταβόθρα έφραξε παροδικά από προϊόντα εκσκαφών του έργου, που παρασύρθηκαν από έντονες πλημμυρικές παροχές, ανατρέποντας τον αρχικό σχεδιασμό και επιβάλλοντας αναθεώρηση της λειτουργίας του συστήματος υπερχειλίσης, με δυνατότητα εκτροπής μέρους ή του συνόλου του πλημμυρικού όγκου προς γειτονική υδρολογική λεκάνη. Η δυνατότητα εκτροπής παρέχει τη απαιτούμενη ασφάλεια για την αντιμετώπιση πλημμυρικών γεγονότων ακόμη και σε περίπτωση μελλοντικής έμφραξης της καταβόθρας. Το αρχικά προβλεπόμενο σύστημα υδροληψίας και μεταφοράς νερού από τον ταμιευτήρα, τροποποιήθηκε ριζικά, ώστε να περιλάβει πρόσθετο σύστημα υπερχειλίσης καθώς και σύστημα εκκένωσης.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

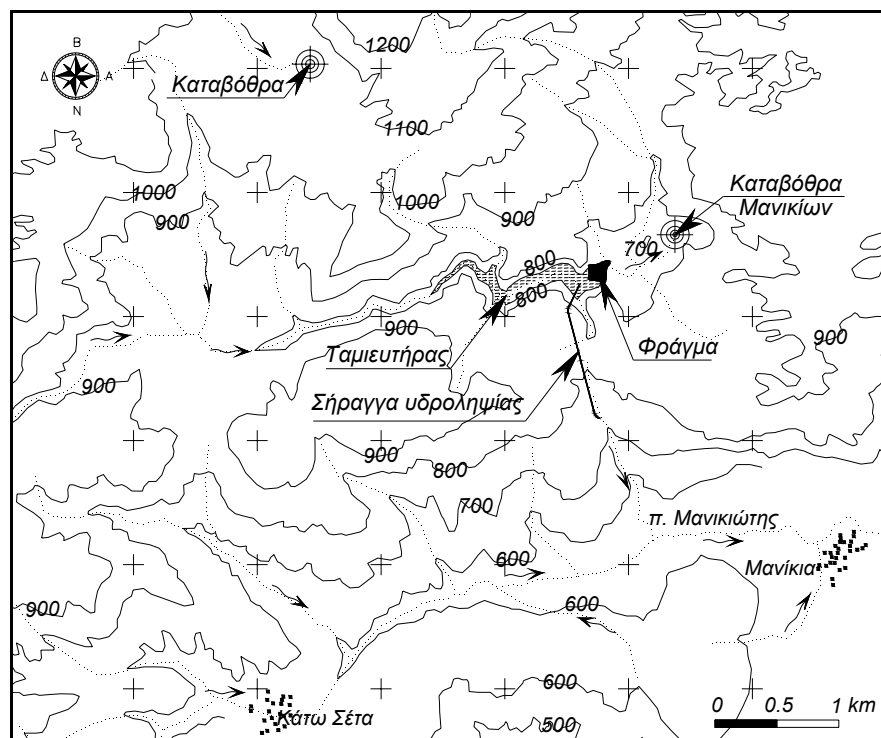
Το φράγμα Σέτα-Μανίκια έχει κατασκευαστεί στον ποταμό Μανικίων, της κεντρικής Εύβοιας, που δεν εκβάλλει στη θάλασσα ή σε άλλο ποταμό, αλλά σε καταβόθρα που αναπτύχθηκε σε ασβεστολιθικούς καρστικούς σχηματισμούς. Παρά το ενδεχόμενο έμφραξης της καταβόθρας, ο σχεδιασμός του φράγματος έγινε αποδεκτός λόγω της σημαντικής μείωσης των φερτών του ποταμού προς την καταβόθρα, που θα επιτυγχανόταν μετά την κατασκευή του φράγματος και τη δημιουργία του ταμιευτήρα. Όμως, κατά τη διάρκεια των εκσκαφών θεμελίωσης του φράγματος, παρασύρθηκαν από υψηλές πλημμυρικές παροχές, σημαντικές ποσότητες προϊόντων εκσκαφής, που είχαν απορριφθεί στην περιοχή της κοίτης του ποταμού, με αποτέλεσμα την έμφραξη της καταβόθρας και τη δημιουργία λίμνης βάθους ~20 m στην περιοχή του φράγματος και ~30 m στο στόμιο της καταβόθρας.

Η σταδιακά αυξανόμενη υδροστατική πίεση στα υλικά έμφραξης της καταβόθρας, σε συνδυασμό με ενδεχομένως συνεχή ροή μέσα από αυτά, τελικά παρέσυρε τα υλικά προς τις υπόγειες διόδους, με αποτέλεσμα την επανεργοποίηση της καταβόθρας. Οι ενδεχόμενες επιπτώσεις στην παροχετευτικότητα των υπογείων διόδων της καταβόθρας, από τη μεταφορά και απόθεση φερτών υλικών και την παροδική έμφραξή της, δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθούν, θέτουν όμως σε αμφιβολία τη δυνατότητα της καταβόθρας να παροχετεύσει με ασφάλεια τις μελλοντικές πλημμυρικές παροχές του ποταμού.

Η αμφισβήτηση της παροχετευτικότητας της καταβόθρας και η αυξημένη πιθανότητα μελλοντικής έμφραξής, της επέβαλε τον επανασχεδιασμό του συστήματος υπερχειλίσης του έργου, με διερεύνηση εναλλακτικών λύσεων ελέγχου και εκτροπής μέρους ή του συνόλου των πλημμυρικών παροχών και όγκων, προς γειτονική υδρολογική λεκάνη.

2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η θέση του φράγματος βρίσκεται πλησίον των χωριών Κάτω Σέτα και Μανίκια στην κεντρική Εύβοια, και σε απόσταση ~3 km βόρεια από αυτά (βλ. Εικ. 1). Στην περιοχή αυτή οι κοιλάδες των ποταμών έχουν κατεύθυνση ροής προς Α, ενώ παρατηρείται μία γενική κλίση πρανών προς Ν, από το υψ. +1200 στο υψ. +600. Περί το υψ. +900 εμφανίζεται επιμήκης κοιλάδα με κλίση προς Α, στην οποία ρέει ο ποταμός του φράγματος. Ο πυθμένας της κοιλάδας στο ανατολικό άκρο της βρίσκεται περί το υψ. +700. Στο βαθύτερο αυτό σημείο εντοπίζεται καταβόθρα στην οποία καταλήγει η ροή του ποταμού. Κατά συνέπεια η φυσική αποστράγγιση της λεκάνης απορροής του ποταμού του φράγματος βασίζεται στην ομαλή και ανεμπόδιστη λειτουργία της καταβόθρας.



Εικόνα 1. Μορφολογία ευρύτερης περιοχής έργου και θέσεις καταβοθρών

3 ΚΑΤΑΒΟΘΡΑ ΜΑΝΙΚΙΩΝ

Η καταβόθρα χαρακτηρίζεται ως σπηλαιο-καταβόθρα και σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Σπηλαιολογικής Εταιρίας του 1986 (3), αποτελείται από δύο εισόδους (στα υψ. +695 και +765) και ένα σύστημα διαδοχικών υπόγειων διαδρομών και μεγαλύτερων ή μικρότερων αίθουσών. Η ανάπτυξη του σπηλαίου γίνεται στις διευθύνσεις ΒΔ - ΝΑ, Α - Δ και Β - Ν, παράλληλα προς τις βασικές τεκτονικές δομές της περιοχής.

Τόσο στις αίθουσες αλλά και κατά μήκος των διαδρομών καταγράφηκε από τους σπηλαιολόγους η παρουσία συσσωρευμένων υλικών από κροκάλες, αμμοίλδες, κλαδιά και κορμούς, σε διάφορα επίπεδα. Τα υλικά αυτά έχουν αποθεθεί κατά την απόσυρση των υδάτων του ποταμού μετά από έντονα πλημμυρικά γεγονότα. Η έξοδος της καταβόθρας τοποθετείται στην περιοχή της πηγής Αγ. Κωνσταντίνου Μανικίων στο υψ. ~+600 m, δηλαδή 100 m χαμηλότερα από την είσοδο. Φωτογραφία του κυρίου στομίου της καταβόθρας δείχνεται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2. Στόμιο καταβόθρας

Μαρτυρίες κατοίκων της περιοχής αναφέρονται σε παροδικές εμφράξεις της καταβόθρας και το σχηματισμό λίμνης στην κοιλάδα του ποταμού, χωρίς όμως να παρέχονται στοιχεία ή ενδείξεις για το βάθος κατάκλυσης ή τη χρονική διάρκεια μέχρι την επανεργοποίηση της καταβόθρας. Η απουσία σαφών ενδείξεων μακροχρόνιων κατακλύσεων της κοιλάδας, συνηγορεί υπέρ των περιορισμένης χρονικής διάρκειας εμφράξεων της καταβόθρας και της υψηλής της παροχευτικότητας. Η παρατήρηση ότι μετά τις εμφράξεις, η καταβόθρα κατάφερε να αυτοκαθαρίζεται και μάλιστα σχετικά σύντομα, επέτρεψε στους μελετητές του έργου να θεωρήσουν ότι μετά την κατασκευή φράγματος και τη συγκράτηση του μεγαλύτερου μέρους των φερτών του ποταμού στον ταμιευτήρά του, ο κίνδυνος νέων εμφράξεων ουσιαστικά εξαλείφεται, γεγονός που επέτρεψε την υλοποίηση του έργου.

Μία δεύτερη καταβόθρα έχει καταγραφεί σε απόσταση ~3 km ΒΔ του φράγματος, στο υψ. ~1.100, εντός της λεκάνης απορροής, αλλά εκτός της λεκάνης κατάκλυσης, στην οποία εκρέουν τα νερά μικρού οροπεδίου (βλ. Εικ. 1)

4 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η ευρύτερη περιοχή του φράγματος Σέτα - Μανίκια και η περιοχή όπου αναπτύσσεται το σύστημα των καταβοθρών, δομείται από τους παρακάτω σχηματισμούς (αναφέρονται από τους νεότερους προς τους παλαιότερους) {1}, {2}:

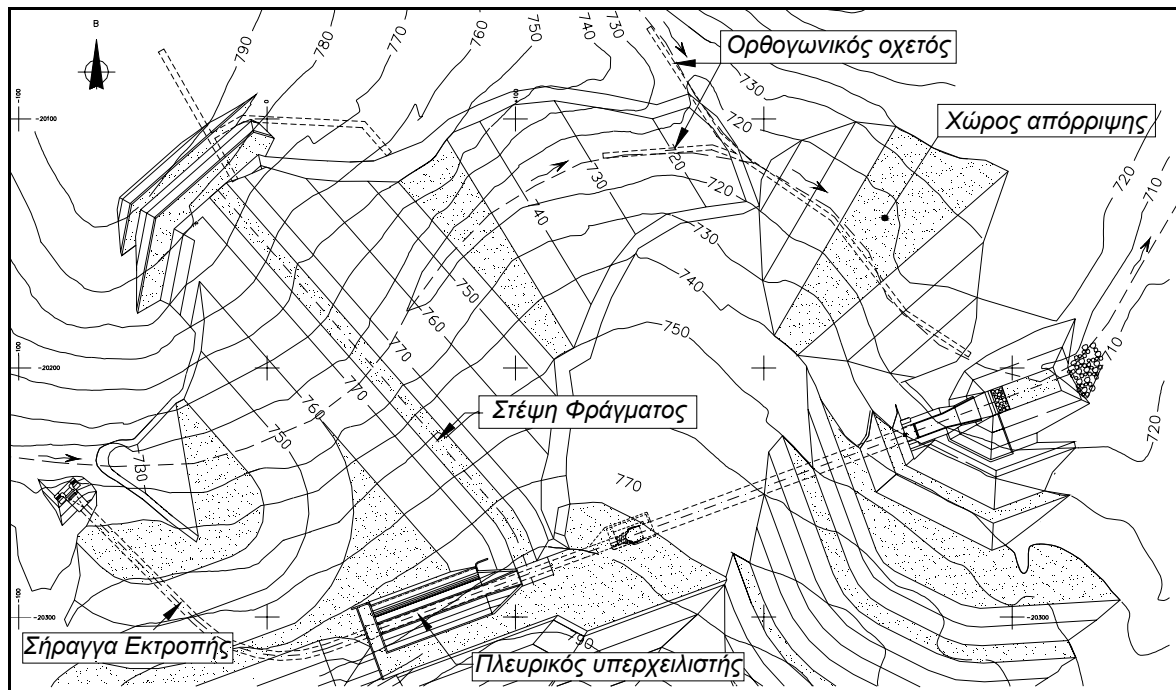
- κώνοι κορημάτων, πλευρικά κορήματα και αποσαθρώματα, σύγχρονες και παλαιότερες ποταμοχειμάρριες αποθέσεις.
- πλειστοκαινικές αποθέσεις, αποτελούμενες από εναλλαγές αργίλων, άμμων και αμμοχαλίκων.
- ασβεστόλιθοι (αν. Τριαδικού - Ιουρασικού), τεφροί - τεφρόμαυροι, πάχου- έως μεσοστρωματώδεις, καρστικοποιημένοι. Βρίσκονται επί των σχηματισμών της υποκείμενης σχιστολιθικής σειράς, με ασυμφωνία.
- σύστημα (Νεοπαλαιοζωικό - κατ., μέσο Τριαδικό) από εναλλαγές χλωριτικών - σερικιτικών σχιστολίθων, φυλλιτών, γραουβάκη, σχιστοψαμμιτών με ενστρώσεις κρυσταλλικών ασβεστόλιθων και φακοειδείς εμφανίσεις βασικών εκρηξιγενών πετρωμάτων.

Το φράγμα και ο ταμιευτήρας σχηματίζονται στο σύνολό τους στους στεγανούς σχιστολιθικούς σχηματισμούς, ενώ η ζώνη επαφής μεταξύ των σχιστολίθων και των ασβεστολίθων βρίσκεται κατάντη του φράγματος, μεταξύ της εξόδου της σήραγγας εκτροπής και της καταβόθρας.

5 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΟΥ

5.1 Γενική διάταξη

Η γενική διάταξη του έργου δείχνεται στην Εικ. 2. Το έργο αποτελείται από λιθόρριπτο φράγμα, πλευρικό υπερχειλιστή με κεκλιμένο φρέαρ πτώσης, σήραγγα εκτροπής, τεχνικό υδροληψίας και σήραγγα υδροληψίας. Το έργο βρίσκεται σε δεξιόστροφη καμπύλη του ποταμού, γεγονός που επέτρεψε την τοποθέτηση όλων των επιμέρους έργων στο δεξιό αντέρεισμα.



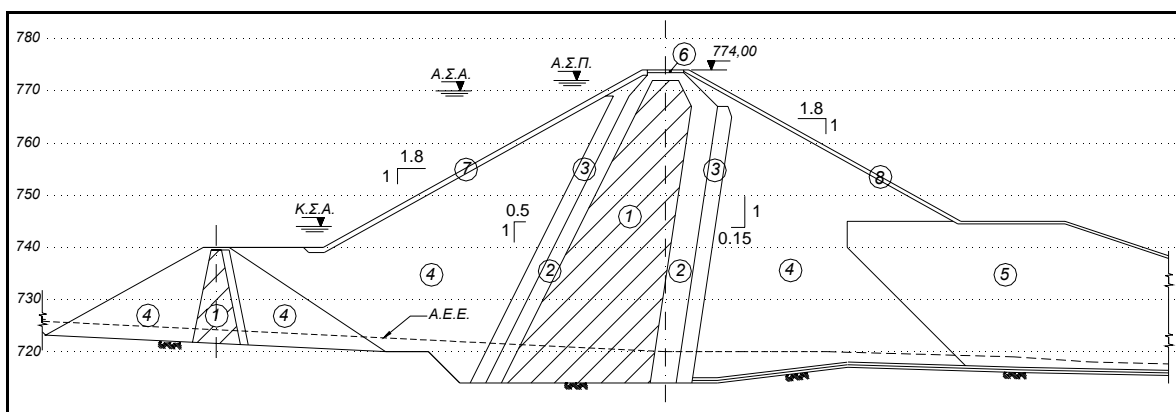
Εικόνα 2. Γενική διάταξη έργου

Προκειμένου να αξιοποιηθεί η σήραγγα εκτροπής, και μετά την έμφραξή της, το κατάντη του άξονα του φράγματος τμήμα της, σχεδιάστηκε να λειτουργεί ως τμήμα του συστήματος υπερχείλισης. Έτσι το ανάντη της συμβολής τμήμα της σήραγγας εκτροπής είναι πεταλοειδούς διατομής, χαρακτηριστικής διαμέτρου 3.5 m, ενώ το τμήμα κατάντη της συμβολής είναι κυκλικής διατομής, διαμέτρου 5.5 m.

Στο δεξιό αντέρεισμα προβλέπεται η κατασκευή της υδροληψίας καθώς και η σήραγγα υδροληψίας, για τη μεταφορά νερού εκτός της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού, προς διυλιστήριο πόσιμο νερού. Το τεχνικό και η σήραγγα υδροληψίας δεν δείχνονται στην Εικ.2, αλλά η θέση τους φαίνεται στην Εικ. 1.

5.2 Φράγμα

Το φράγμα είναι λιθόρριπτο με κεκλιμένο πυρήνα, ζώνες φίλτρων και στραγγιστηρίων σε αμφοτέρως τις παρειές, το πυρήνα και κελύφη από προϊόντα εκσκαφών και υλικά λατομείου. Ζώνες προστασίας των εξωτερικών πρανών του αναχώματος σχηματίζονται με λίθους λατομείου κατάλληλων διαστάσεων. Τυπική διατομή του φράγματος δείχνεται στην Εικόνα 3 και η περιγραφή των ζωνών δίνεται στον Πίνακα 1. Η στέγη του φράγματος διαμορφώνεται στο υψ. 774 και κατά συνέπεια το όλο έργο βρίσκεται σε περιοχή χαμηλών χειμερινών θερμοκρασιών, η οποία συχνά αποκόπτεται λόγω χιονιού για διάστημα μερικών μηνών.



Εικόνα 3. Τυπική διατομή φράγματος

Πίνακας 1. Ζώνες αναχώματος φράγματος

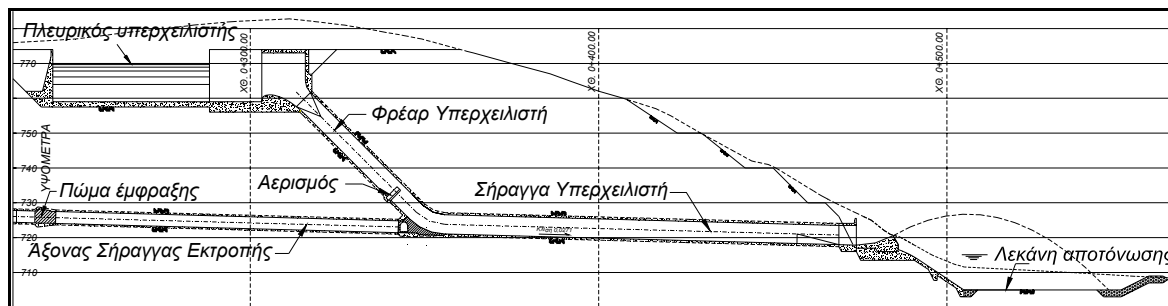
Αρ. Ζώνης	Ζώνη	Υλικό	Πάχος στρώσης-[m]	Μέγιστη διάσταση-[m]
1	Πυρήνας	Λεπτόκοκκο	0.15	0.10
2	Φίλτρα	Διαβαθμισμένο	0.45	0.019
3	Στραγγιστήρια	Διαβαθμισμένο	0.45	0.076
4	Κελύφη	Λιθορριπή	1.00	1.00
5	Τμήμα κατάντη κελύφους	Προϊόντα εκσκαφών	1.00	0.35
6	Ζώνες οδοποιίας	Τ.Π. Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε.	-	-
7	Κυματοπροστασία	Λίθοι	-	0.5
8	Προστασία κατάντη πρανούς	Λίθοι	-	0.2

5.3 Υπερχειλιστής

Το σύστημα υπερχείλισης του έργου σχεδιάστηκε {4} για εισερχόμενη παροχή ποταμού 274 m³/s, που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς 5.000 έτη. Μετά την ανάσχεση της πλημμύρας στον ταμιευτήρα, η μέγιστη παροχή εκροής υπολογίζεται σε 255 m³/s, η οποία αποτελεί και την παροχή σχεδιασμού του συστήματος υπερχείλισης. Το σύστημα περιλαμβάνει πλευρικό υπερχειλιστή με λεκάνη ηρεμίας, ρυθμιστικό αναβαθμό, κεκλιμένο φρέαρ, παρα-οριζόντια σήραγγα, έργο εκτόξευσης, λεκάνη αποτόνωσης και διώρυγα φυγής. Μηκοτομή του συστήματος υπερχείλισης δείχνεται στην Εικ. 4.

Ο πλευρικός υπερχειλιστής έχει μήκος στέγης 45 m, λεκάνη ηρεμίας σταθερού πλάτους 4 m, και βάθους 11 m {5}. Η ροή νερού προς το κεκλιμένο φρέαρ του υπερχειλιστή ρυθμίζεται με

αναβαθμό ύψους 2 m. Το κεκλιμένο φρέαρ προβλέπεται κυκλικής διατομής, διάμετρου 5.5 m και σχηματίζεται υπό γωνία 45°. Στη συναρμογή του φρέατος με τη σήραγγα υπερχειλιστή και λόγω της σύνδεσης με τη σήραγγα εκτροπής, προβλέπεται η κατασκευή πώματος, που αποκαθιστά τη συνέχεια των τοιχωμάτων του φρέατος και της σήραγγας. Η ταχύτητα ροής στο κάτω άκρο του φρέατος υπερβαίνει ελαφρώς τα 25 m/s, με αποτέλεσμα την ανάγκη πρόβλεψης συστήματος αερισμού της δέσμης νερού, ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις του φαινομένου σπηλαιώσης. Το σύστημα αερισμού τροφοδοτείται από την επιφάνεια και όχι από το εσωτερικό του φρέατος υπερχειλιστή.



Εικόνα 4. Μηκτομή συστήματος υπερχειλίσης

Στην έξοδο της σήραγγας υπερχειλιστή προβλέπεται έργο εκτόξευσης της δέσμης νερού, ακτίνας καμπυλότητας $R = 20$ m και γωνίας εκτόξευσης 30°. Το κατώφλι εκτίναξης της δέσμης διαμορφώνεται στο υψ. 720.5, δηλαδή 8 m περίπου πάνω από την κοίτη του ποταμού. Η ροή εκτοξεύεται ως υγρή δέσμη σε (οριζόντιο) μήκος 50 m περίπου και εκτονώνεται σε διαμορφωμένη λεκάνη εκτόνωσης. Για τον έλεγχο της ροής στη λεκάνη εκτόνωσης, προβλέπεται η κατασκευή ρυθμιστικού αναβαθμού στο κατάντη άκρο της λεκάνης.

5.4 Χώρος απόρριψης προϊόντων εκσκαφής

Η οριστική μελέτη του έργου {4} προέβλεπε ως χώρο απόρριψης των προϊόντων εκσκαφής του έργου, περιοχή κατάντη του φράγματος, εντός της κοίτης του ποταμού, όπως δείχνεται στην Εικόνα 2. Επειδή :

- η απόρριψη υλικών θα άρχιζε πολύ νωρίτερα από την εκτροπή του ποταμού και
- κατάντη του φράγματος εκβάλει από την αριστερή όχθη παραπόταμος, του οποίου τα νερά θα έπρεπε να διευθετηθούν επί μονίμου βάσεως, δηλαδή κατά τη φάση κατασκευής και τη φάση λειτουργίας του έργου,

η οριστική μελέτη προέβλεπε την κατασκευή ορθογωνικού οχετού κατά μήκος και πλησίον της κοίτης, που θα παροχέτευε τα νερά του κυρίου ποταμού καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών πριν από την εκτροπή του και τα νερά του παραποτάμου, καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του έργου. Κατά συνέπεια ο οχετός διαστασιολογήθηκε για α) την πλημμύρα σχεδιασμού 'εκτροπής' του κυρίου ποταμού και του παραποτάμου και β) την πλημμύρα σχεδιασμού ζωής έργου για τον παραπόταμο. Η διάταξη του οχετού δείχνεται στην Εικόνα 2.

Στο χώρο απόρριψης τα υλικά διαστρωνόταν με προωθητή, χωρίς πρόσθετη συμπύκνωση εκτός αυτής που επιτυγχάνεται με τον εξοπλισμό μεταφοράς τους. Με την πρόοδο των εργασιών, τα υλικά στο χώρο απόρριψης ξεπέρασαν, κατά θέσεις, το ύψος των 25 m, πάνω από την κοίτη του ποταμού.

6 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΓΕΓΟΝΟΤΑ

Στις αρχές Σεπτεμβρίου 2002, καταγράφηκαν έντονες και μεγάλης διάρκειας βροχοπτώσεις, στην ευρύτερη περιοχή του έργου, που κατέληξαν σε υψηλές πλημμυρικές παροχές. Από επεξεργασία στοιχείων της πλημμύρας (διατομές κοιλάδας, ανώτατες στάθμες ποταμού κατά μήκος του ποταμού, κατά τη διάρκεια του πλημμυρικού γεγονότος, κατά μήκος κλίση του ποταμού κλπ) εκτιμήθηκε ότι η αιχμή της πλημμυρικής παροχής ήταν της τάξης των 150 m³/s, που αντιστοιχεί σε συχνότητα επαναφοράς μεταξύ 1:100 και 1:500. Η πλημμυρική αυτή παροχή έπρεπε να διέλθει από τον ορθογωνικό οχετό που βρίσκεται κάτω από το χώρο απόρριψης προϊόντων εκσκαφής.

Ο οχετός, ως έργο προσωρινής διευθέτησης της ροής, είχε σχεδιαστεί ως έργο προσωρινής λειτουργίας, με στόχο να ανταποκριθεί σε πλημμυρικές παροχές συχνότητας επαναφοράς μικρότερες από 1:50. Κατά συνέπεια ο οχετός δεν ήταν δυνατόν να ανταποκριθεί στη σημαντικά υψηλότερη παροχή του ποταμού. Παράλληλα, η υψηλή παροχή μετέφερε όγκους φερτών υλικών, μέρος των οποίων αποτέθηκε και ανάντη του στομιού εισόδου του οχετού, μειώνοντας ενδεχομένως ακόμη περισσότερο την παροχευτική του ικανότητα. Αποτέλεσμα ήταν να σχηματιστεί λίμνη ανάντη του χώρου απόρριψης, τα νερά της οποίας κατέκλυσαν το χώρο θεμελίωσης του φράγματος.

Η ανύψωση της στάθμης της λίμνης είχε ως αποτέλεσμα τη διήθηση νερού μέσα από το ανάχωμα των απορριφθέντων υλικών, όπως προκύπτει από φωτογραφίες. Δεν είναι γνωστό εάν η κατάρρευση του αναχώματος οφείλεται σε υπερπήδησή του ή σε εσωτερική διάπλυση λόγω διήθησης (διασωλήνωση). Γεγονός όμως είναι ότι το κεντρικό τμήμα του αναχώματος διαβρώθηκε ολοκληρωτικά μέχρι την αρχική κοίτη, με αποτέλεσμα μερικές δεκάδες χιλιάδες υλικών να παρασυρθούν προς την καταβόθρα. Η παρεία του διαβρωθέντος αναχώματος φαίνεται στις φωτογραφίες των Εικ. 5 και 6.

Η θραύση του αναχώματος πρέπει να ολοκληρώθηκε σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα, με ανάπτυξη μεγάλου κύματος εκροής, κρίνοντας από το μέγεθος και το βάρος του εξοπλισμού που παρασύρθηκε, όπως φαίνεται στις Εικ. 5 και 6.



Εικόνα 5. Διατρητικός εξοπλισμός υπογείων έργων Εικόνα 6. Εκσκαφέας
Κατάρρευση αναχώματος απορριφθέντων υλικών και εξοπλισμός που παρασύρθηκε. Στα πρηνή φαίνονται τα σημάδια από την ανώτατη στάθμη της λίμνης που σχηματίστηκε μετά την έμφραξη της καταβόθρας

Ο ορθογωνικός οχετός στο βαθύτερο τμήμα της κοίτης δεν καταστράφηκε από την κατάρρευση του αναχώματος.

7 ΕΜΦΡΑΞΗ ΚΑΤΑΒΟΘΡΑΣ

Κατά τη διάρκεια του πλημμυρικού γεγονότος και μετά την κατάρρευση του αναχώματος, μεταφέρθηκαν στα κατάντη του φράγματος και προς την καταβόθρα, σημαντικές ποσότητες υλικών, που ενδεχομένως να ανέρχονται σε μερικές χιλιάδες κυβικά. Δεν μπορεί να εκτιμηθεί ο όγκος των υλικών που αποτέθηκαν κατά μήκος του ποταμού, αλλά λόγω της σφοδρότητας του κύματος από την κατάρρευση του αναχώματος, εκτιμάται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των υλικών του αναχώματος (τουλάχιστον) κατέληξαν στην καταβόθρα. Η έμφραξη είχε ως αποτέλεσμα το σχηματισμό λίμνης, της οποίας η ανώτατη στάθμη έφθασε στο υψ. 732.20 όπως φαίνεται από τα σημάδια νερού στα έργα εξόδου της σήραγγας εκτροπής-υπερχειλιστή. Κατά συνέπεια η ανώτατη στάθμη της λίμνης έφθασε ~10 m υψηλότερα από το μελλοντικό κατώφλι του έργου εκτόξευσης του υπερχειλιστή, που προβλέπεται στο υψ. 720.5, βυθίζοντας όχι μόνο το έργο εκτόξευσης αλλά και ολόκληρη τη σήραγγα υπερχειλιστή από τη συμβολή της με το φρέαρ μέχρι την έξοδο.

Εάν η έμφραξη συνέβη μία φορά στη διάρκεια κατασκευής, ενδέχεται να εμφανιστεί και κατά τη διάρκεια των 50 χρόνων ονομαστικής ζωής του έργου. Θεωρώντας ότι η βύθιση τμήματος του συστήματος υπερχειλίστη θα ανέτρεπε τη λειτουργικότητά του, καθώς και η βύθιση σημαντικού τμήματος του κατάντη κελύφους του φράγματος δεν θα ήταν επιθυμητή, κρίθηκε επιβεβλημένος ο επανασχεδιασμός του συστήματος υπερχειλίστη, ώστε να ληφθεί υπ' όψη το ενδεχόμενο αδυναμίας της καταβόθρας να παροχετεύσει τις πλημμυρικές παροχές του ποταμού.

8 ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ

Ο επανασχεδιασμός του συστήματος υπερχειλίστη {6} εκφεύγει του θέματος της παρούσας εργασίας, αλλά για λόγους ολοκληρωμένης παρουσίασης, γίνεται μια απλή περιγραφή. Το βασικό σκεπτικό του επανασχεδιασμού είναι ότι σε περίπτωση έμφραξης της καταβόθρας, ο προβλεπόμενος υπερχειλιστής του φράγματος θα εκφορτίσει μέρος του πλημμυρικού όγκου προς τα κατάντη, ο οποίος και θα αποθηκευτεί στο χώρο μεταξύ φράγματος και καταβόθρας, με ανώτατη στάθμη νερού μέχρι το κατώφλι του έργου εκτόξευσης. Το υπόλοιπο μέρος του πλημμυρικού όγκου θα παροχετευτεί μέσω νέου συστήματος υπερχειλίστη (επικουρικός εκχειλιστής) προς το γειτονικό ποταμό Μανικιώτη.

Το νέο σύστημα υπερχειλίστη θα συνδυαστεί με το αρχικά προβλεπόμενο, αλλά επανασχεδιασμένο σύστημα υδροληψίας και με προσθήκη συστήματος εκκένωσης και καθαρισμού φερτών του ταμειυτήρα. Το συνδυασμένο αυτό σύστημα υδροληψίας - υπερχειλίστη - εκκένωσης - καθαρισμού, θα μεταφέρει τα νερά μέσω σήραγγας μήκους 1134 m, πεταλοειδούς διατομής, πλάτους 4.75 m και εμβαδού 19.57 m².

Η ρύθμιση της παροχής εκχειλίστη και εκκένωσης γίνεται με τοξωτό θυρόφραγμα στο κατάντη στόμιο της σήραγγας, με δυνατότητα σταδιακής και ρυθμιζόμενης λειτουργίας τόσο κατά τη φάση ανοίγματος όσο και κατά τη φάση κλεισίματος. Η λειτουργία του θυροφράγματος για την υπερχειλίση των πλημμυρικών παροχών, θα βασίζεται σε λειτουργικό λογισμικό που θα καταγράφει και θα αξιολογεί στάθμες, παροχές κ.α. σε διάφορες θέσεις του έργου.

9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο αρχικός σχεδιασμός αντιμετώπισης και διαχείρισης πλημμυρικών γεγονότων στο φράγμα Σέτα - Μανίκια, με την ιδιαιτερότητα κατασκευής του σε ποταμό που εκβάλλει σε καταβόθρα, σε συνδυασμό με κάποιες ιδιαιτερότητες σχεδιασμού του έργου (απόρριψη προϊόντων εκσκαφής στην κοίτη του ποταμού) και έκτακτα καιρικά φαινόμενα (εμφάνιση υψηλών πλημμυρικών παροχών), ανατράπηκε σε μεγάλο βαθμό, και επανασχεδιάστηκε με προσθήκη νέου συστήματος υπερχειλίστη. Συμπερασματικά, οι ιδιαιτερότητες και κυρίως οι συνδυασμοί ιδιαιτεροτήτων ενός

φράγματος θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψη στο σχεδιασμό του έργου, γιατί μπορεί να οδηγήσουν σε δύσκολες και ενδεχομένως επικίνδυνες καταστάσεις.

Η ανατροπή του αρχικού σχεδιασμού και ο επανασχεδιασμός του συστήματος υπερχειλίσης, οδήγησε σε σημαντικές βελτιώσεις του έργου, με την προσθήκη του συστήματος εκκένωσης, που δίνει τη δυνατότητα ελέγχου της στάθμης του ταμιευτήρα σε μεγάλο εύρος διακύμανσης καθώς και προσθήκη συστήματος καθαρισμού του ταμιευτήρα, με απόπλυση υλικών που έχουν αποτεθεί στον πυθμένα του, τουλάχιστον στην ευρύτερη περιοχή του στομίου του έργου καθαρισμού.

10 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Κίρδης, Σ., 1996, Γεωμορφολογική έρευνα στην περιοχή Σέτας - Μανικίων (Κ. Εύβοια), , Διπλωματική εργασία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωγραφίας - Κλιματολογίας,.
2. Γεωλογική Υποστήριξη Ε.Π.Ε., 2000 - 2004 Τεχνικογεωλογικές Εκθέσεις κατασκευής φράγματος Σέτα - Μανίκια, Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας.
3. Κίρδης Σ., Γκαργκούλα Χ., Φιλιπούσης Ν., Αργυριάδης Α., Κοντού Γ., Σταματιάδης Ν., Αδαμίδης Γ., 1986, Σηλαιοκαταβόθρα Μανικίων, Ελληνική Σηλαιολογική Εταιρία.
4. Σεργουλόπουλος Γ., Οριστική Μελέτη Υδρευτικού Ταμιευτήρα Μανικίων - Σέτας, 1997, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ν. Ευβοίας.
5. Ανάπλαση Ε.Ε., 2003, Μελέτη Νέας Σήραγγας Εκτροπής,, Σήραγγας & Φρέατος Υπερχειλιστή. Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, Γεν. Δ/ση Περιφέρειας, ΔΕΚΕ.
6. ΟΜΙΚΡΟΝ ΚΑΠΑ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Ε.Π.Ε. - INGENIEURBÜRO EDR GmbH, 2006, Οριστική Μελέτη Σήραγγας Υδροληψίας και Συνοδών Έργων. Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, Γεν. Δ/ση Περιφέρειας, ΔΕΚΕ

Setta - Manikia Dam in Evia, Project peculiarities

N.I. Moutafis

Civil. Eng. B.Sc., M.Sc., Ph.D, Lecturer NTUA

G. Emmanouilides

Dr. Geologist.

S. Foti

Geologist, Civil. Eng.

Keywords: dam, rockfill, sinkholes, breaching, overtopping, floods

ABSTRACT: Setta-Manikia dam was designed and constructed on a river in central Evia, that discharges in a sinkhole formed in karstic limestones. During construction, the sinkhole was blocked, for short periods of time, by project excavation materials that were washed away by heavy floods. These events overturned the original design and enforced redesign of the flood control system, to provide facilities for partial or total diversion of the flood volume to a nearby river basin. The flood diversion facility will ensure proper and safe flood control, even in the event of future sinkhole blockage. The originally foreseen water intake and conveying system was redesigned to accommodate an additional spillway and a bottom outlet system.